A FIRST GERMAN COURSE FOR SCIENCE STUDENTS

A FIRST GERMAN COURSE FOR SCIENCE STUDENTS

Comprising a Reader and Outline of Grammar, with Diagrams and Vocabulary

BY

H. G. FIEDLER

Professor of German at the University of Birmingham

AND

F. E. SANDBACH

Lecturer in German at the University of Birmingham

ALEXANDER MORING LTD. THE DE
LA MORE PRESS 32 GEORGE STREET
HANOVER SQUARE LONDON W. 1912

PREFACE.

This book is intended for the use of students of science and others wishing to acquire a sufficient knowledge of German to enable them to read German scientific literature. The many existing German Science Readers have been found not entirely to meet the requirements of such students, inasmuch as they assume a previous knowledge of German, and do not profess to provide a systematic course of Grammar.

In the present book a systematic course in German Accidence has been provided, each reading-passage being designed to illustrate more especially the section or sections of Grammar referred to at the head of the passage, and care has been taken to avoid the introduction in any passage of grammatical forms not previously dealt with. It has not been thought necessary to devote special passages to the illustration of German Syntax. The most important rules have, however, been gradually and systematically introduced and explained.

The subject matter of the passages, each of which is a connected piece of ordinary prose, belongs to the domains of Chemistry and Physics, and a large number of the most usual technical terms and phrases have been introduced.

The Reader is followed by a short outline of Grammar, which has been confined to what is essential for the purpose in view. Great pains have been taken to make the wording of the rules comprehensive as well as concise. An attempt has been made to bring out the salient points by the arrangement of the matter and the use of different types, and no words unlikely to occur in scientific literature are used for illustrating the rules.

The present volume will be followed shortly by "*A Second German Course for Science Students*," which will contain

graduated passages taken from modern scientific publications, and in which further grammatical points will be dealt with by means of notes.

As nearly all the sciences are based on Chemistry and Physics, this book, though mainly designed for students of Chemistry and Physics, will be found suitable for students of other sciences. However, should it be favourably received, other volumes specially adapted to the requirements of students of Botany, Zoology, Physiology, Medicine, Engineering, etc., will be published.

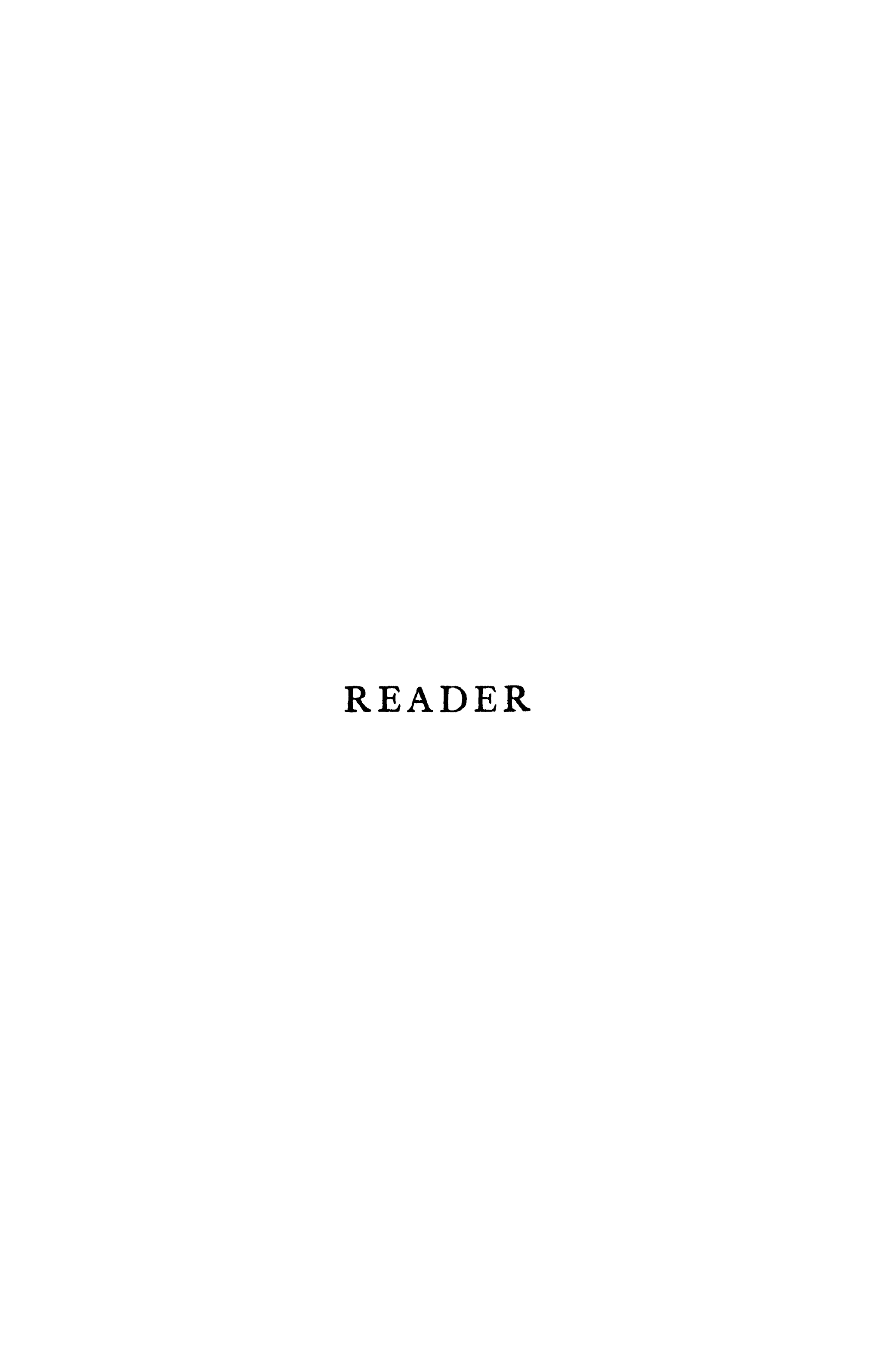
The book is printed throughout in English characters, following in this respect the custom now universally adopted in German scientific publications.

We are indebted to Dr. Alexander McKenzie, Lecturer in Chemistry at the Birkbeck College, London, and to Dr. Arthur du Pré Denning, Lecturer in Physics at the University of Birmingham, for much helpful advice with regard to the subject matter and the rendering of the technical terms.

TABLE OF CONTENTS.

READER.

GRAMMAR.



READER

1. Present and Past Indicative of **sein**. Nominative of Definite and Indefinite Article.

Gram. § § 86; 10, 11.

A—DAS LABORATORIUM.

Hier sind wir.[1] Da ist das Laboratorium. Es war früher zu klein, aber es ist jetzt gross genug. Dort ist der Experimentiertisch. Er[2] ist ganz neu. „Ist der Apparat auch neu?" Nein, er ist teils alt, teils neu. „Wo ist die Wage?" Hier sind zwei. Sie sind sehr wertvoll. Hier ist noch eine Wage, aber sie ist alt und nicht so genau. Hier ist ein Mörser. „War nicht dort auch eine Reibschale?" Ich bin nicht sicher. Ja, sie ist noch dort und darin ist ein Pistill; sie sind von Porzellan. Sind Sie Chemiker? „Nein, ich bin Physiker." Was sind Sie? „Ich bin Botaniker, aber ich war früher Chemiker. Ich war früher in Charlottenburg. Karl war auch dort, und wir waren sehr fleissig."

Fig. 1.

Eine Reibschale.

[1] When an adverb or adverbial expression begins the sentence, the finite verb precedes the subject, *cf.* such English sentences as, "There is a house," "Hardly had he arrived . . ."

[2] Pronouns take the gender of the nouns which they replace.

B—DAS LABORATORIUM.

„Wo sind wir jetzt?" Dort ist der Hörsaal für Physik, und hier ist das Laboratorium. Es ist sehr geräumig und hell, und der Apparat ist gut und ganz vollständig. Hier ist ein Schrank. Darin ist eine Elektrisiermaschine; sie ist ganz neu und sehr leistungsfähig. Dort oben war gestern ein Barometer. Wo ist es jetzt? „Hier ist es, und daneben ist ein Thermometer." Das ist der Experimentiertisch; darauf ist eine Luftpumpe. „Und was ist das?" Es ist eine Linse; sie ist eine Sammellinse oder Konvexlinse; und hier ist eine Zerstreuungslinse oder Konkavlinse. „Ist die Physik schwer zu lernen?" Ja, ziemlich schwer, aber sie ist sehr interessant. „Sind Sie der Herr Assistent?" Nein, ich bin nur Student. Der Herr Professor und der Herr Assistent waren bis Mittag hier, aber sie sind jetzt fort. Waren Sie nicht gestern hier? „Ja, ich war hier, und mein Bruder auch, aber wir waren zu spät."

2. Present and Past Indicative of **haben**. Accusative of Definite and Indefinite Article.

Gram. § § 84; 10, 11.

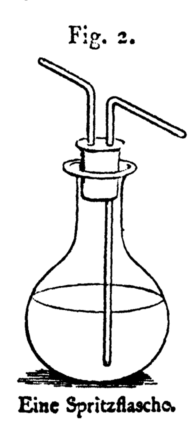
☞ The possessive adjectives (*mein*, *dein*, etc., and *kein*) decline like *ein* in the singular. In lessons 2-5 only such cases of nouns are introduced as do not vary from the nom. sing.

A—DER APPARAT.

„Wo ist mein Platz?" Haben Sie eine Nummer? „Ja, hier ist sie." Dort haben Sie Ihren Tisch. Wir haben hier eine Spirituslampe, eine Spritzflasche, einen Gummischlauch, ein Gestell mit Probierröhrchen, einen Dreifuss und einen Trichter. „Haben Sie nicht auch einen Bunsenbrenner?" Ja, hier ist er. „Und was haben Sie da?" Es ist Filtrierpapier, aber es hat keinen Wert, es ist schmutzig. Wir

hatten viel davon, aber nun haben wir kein Stück übrig. Ich hatte gestern das Unglück meinen Vorrat zu verderben.[3] Es ist für Ihre Arbeit nicht nötig.[4] Haben Sie Zeit Ihre Arbeit gleich zu beginnen? „Nein, Herr Professor, ich habe jetzt eine Vorlesung."

Fig. 2.



Eine Spritzflasche.

B—DER APPARAT.

„Hier ist meine Nummer? Wo habe ich meinen Platz?" Nummer drei; dort ist Ihr Tisch. Darauf haben Sie Ihren Bunsenbrenner, Ihren Dreifuss, einen Trichter, und ein Becherglas. Unten ist Ihre Schublade; darin haben Sie ein Drahtnetz, eine Kerze, und eine Schachtel mit Filtrierpapier. Ach, hier ist mein Becherglas. Ich hatte es gestern, aber wir hatten ein Experiment damit, und heute war es fort. „Habe ich auch eine Stimmgabel?" Nein, aber Ihr Freund hat eine. „Da habe ich noch etwas; was ist es?" Das ist ein Magnet; er hat die Eigenschaft, Eisen und Stahl an sich zu ziehen. Dort ist ein Hufeisenmagnet; er ist ziemlich gross, und seine Tragkraft ist ganz bedeutend; aber er ist nicht so stark wie der Elektromagnet dort. Haben Sie jetzt etwas zu tun? „Nein, aber hier ist der Herr Professor.' Er hat wahrscheinlich eine Arbeit (Aufgabe) für Sie.

The Infinitive is placed at the end of the sentence.

The Predicate-Adjective is placed at the end of the sentence.

3. Present and Past Indicative, and Imperative of Weak Verbs.

Gram. § § 91, 92.

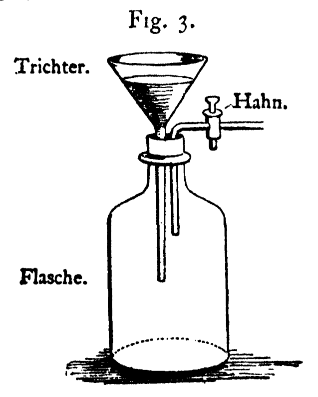
☞ Such forms of strong or irregular verbs as do not differ from the weak conjugation are also introduced.

A—DIE LUFT IST EIN KÖRPER.

Die Flasche hier scheint leer, aber sie ist voll Luft. Ein Experiment (Versuch) zeigt es. Ich verschliesse die Flasche (Fig. 3) durch einen Korkstopfen und stecke ein Glasrohr und einen Trichter in den Stopfen. Ich verschliesse das Glasrohr durch einen Glashahn. Nun versuche ich Wasser durch den Trichter in die Flasche zu giessen, aber es ist unmöglich, wie Sie beobachten. Nun öffne ich den Hahn und das Wasser füllt bald die Flasche. Nun erklären Sie, bitte, den Grund.

„Die Flasche war voll Luft. Das Trichterende ist aber sehr eng, und es war daher für die Luft unmöglich dort einen Ausweg zu finden. Dann drehten Sie den Hahn und machten es so für die Luft möglich durch die Glasröhre zu entweichen. Nichts verhinderte dann das Wasser in die Flasche zu strömen."

Fig. 3.



B—EINE MISCHUNG VON WASSER UND EIS ZEIGT IMMER DIE TEMPERATUR 0°.

Hier ist eine Mischung (ein Gemenge) von Wasser und Eis. Ich tauche ein Thermometer in die Mischung (das

Gemenge). Beobachten Sie das Quecksilber? „Es sinkt; jetzt steht es auf Gefrierpunkt still." Schön! Sehen Sie dort die Flasche mit Wasser? Giessen Sie daraus etwas Wasser in die Mischung. Das genügt. Was bemerken Sie jetzt? „Das Quecksilber steigt und steht nun auf 5° Celsius." Richtig; aber rühren Sie die Mischung um. Was beobachten Sie jetzt? „Das ist sehr merkwürdig! Das Quecksilber sinkt und steht jetzt wieder auf Gefrierpunkt." Jawohl, denn ein Gemenge von Wasser und Eis steigt nie über und sinkt nie unter 0°. Wir versuchten durch Zuführung von Wärme die Temperatur zu erhöhen, aber das Eis verbrauchte die Wärme, um zu schmelzen. „Aber das Thermometer war eben auf 5°; wie erklären Sie das?" Nun, die Flasche und das Wasser darin hatten, wie das Zimmer, eine Temperatur von ungefähr 18°. Das Wasser von 18° erwärmte das Thermometer, und genügte das Quecksilber aufwärts zu treiben. Aber Sie rührten die Mischung um, und die Temperatur war bald wieder überall gleich, nämlich 0°.

4. Perfect and Pluperfect of **haben** and Weak Verbs.

Gram. § § 82, 84; 91, 92.

A—DIE LUFT IST EIN KÖRPER.

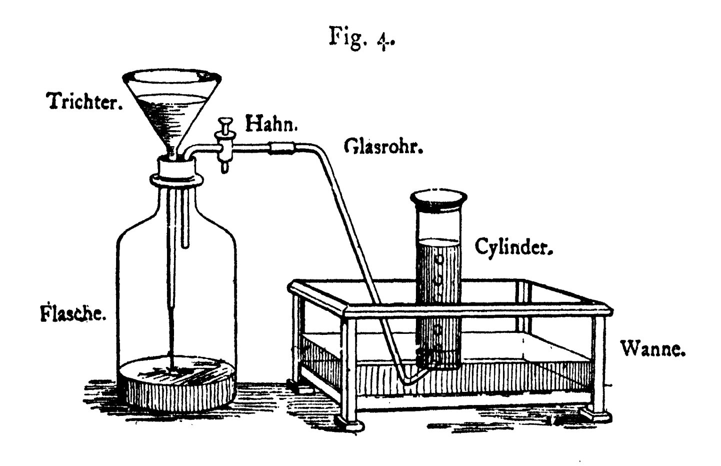
Was haben Sie gesagt? Ich hatte es nicht gehört.[5]—Es ist ganz richtig. Aber haben Sie auch ein Ausströmen von Luft beobachtet? „Nein, ich habe es nur vermutet, denn die Luft ist ja unsichtbar." Richtig, aber ein Versuch beweist es. Ich habe hier (Fig. 4) wie vorher einen Trichter und eine Glasröhre durch den Stopfen gesteckt, habe die Röhre verlängert und ihr Ende in eine Wanne voll Wasser gelegt. Über das Ende habe ich einen Glascylinder gestülpt. Den Cylinder hatte ich vorher mit Wasser gefüllt. Nun öffnen wir den Hahn.—Was haben Sie beobachtet?

„Kaum hatten Sie den Hahn geöffnet, da stromte das Wasser in die Flasche und der Cylinder füllte sich mit Luftbläschen. Das Wasser hatte offenbar die Luft verdrängt und durch das Glasrohr gepresst."

[5] The Perfect Participle is placed at the end of the sentence.

Richtig, Sie haben es erklärt. Hatten Sie das Experiment schon früher probiert? „Ja, Herr Doctor, ich habe schon ein wenig Chemie studiert und habe oft experimentiert."

Fig. 4.



B—DAS THERMOMETER.

Was haben Sie gestern gelernt? „Ein Gemenge von Wasser und Eis zeigt immer die Temperatur 0°. Wir haben einen Versuch gemacht und die Tatsache illustriert. Aber warum zeigt es gerade 0°?" Das ist sehr einfach. Die Bezeichnung ist ganz willkürlich; Celsius und Réaumur haben sie gewählt. Celsius hat auch den Siedepunkt von Wasser mit 100°, Réaumur mit 80° bezeichnet, Fahrenheit dagegen hatte schon vorher den Eispunkt mit 32° und den Siedepunkt mit 212° bezeichnet. „Warum hat er es so gemacht?" Er hatte zuerst den Eispunkt und den Siedepunkt notiert und dann den Abstand dazwischen in 180 Teilchen geteilt. Aber er versuchte auch die Temperatur so weit wie möglich zu erniedrigen, glaubte sein Ziel durch ein Gemenge von Schnee und Kochsalz erreicht zu haben, und bezeichnete die Temperatur davon mit 0°. Der Eispunkt war dann 32° und der Siedepunkt 212°. Hier gebrauchen wir nur Thermometer mit Gradeinteilung nach Celsius, aber ich habe in England viele mit Einteilung nach Fahrenheit bemerkt.

5. Present Indicative of **werden**; Future Indicative (**werden** and Infinitive); Present Indicative of Passive Voice (**werden** and Perfect Participle).

Gram. § § 88; 83; 105, 106.

A—REAKTION UND REAGENSPAPIER.

Ich werde wieder ein Experiment zeigen. Ich habe hier eine Lösung von Salzsäure (A) und hier eine Lösung von Ammoniak (B). Hier habe ich einen Papierstreifen, seine Farbe ist rot. Wir nennen das Papier Reagenspapier oder auch Lackmuspapier. Es wird aus Filtrierpapier gemacht. Das Filtrierpapier wird mit Lackmus getränkt. Nun werde ich das Papier in die Lösung von Salzsäure tauchen, und Sie werden sehen, es wird rot bleiben. Nun werde ich es in die Lösung von Ammoniak tauchen. Was bemerken Sie?—„Es wird blau." Richtig, wir werden sagen, die Lösung reagiert alkalisch. Nun werde ich das Papier in die Lösung von Salzsäure tauchen. Was beobachten Sie? „Es wird wieder rot." Richtig, wir werden sagen, die Lösung reagiert sauer. Nun werden wir A und B mischen und werden die Mischung durch das Reagenspapier prüfen. Wir werden sehen, rot bleibt darin rot und blau bleibt blau. Die Flüssigkeit reagiert neutral.*

B—WASSER UND EIS.

Sie sagen: Das Eis ist nicht so schwer wie das Wasser, denn es schwimmt darauf. Wir wollen genau sein und sagen: es ist nicht so dicht wie Wasser. Es braucht daher mehr Raum. Das werde ich jetzt durch einen Versuch zeigen.

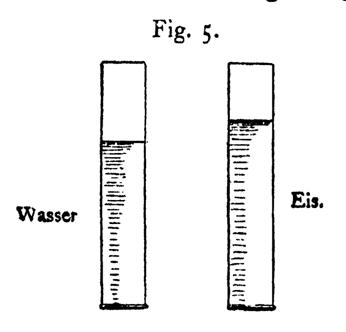
Ich habe hier ein Glas mit Wasser (Fig. 5). Was wird geschehen, wenn es gefriert? „Das Wasser wird sich ausdehnen." Richtig! Bezeichnen Sie, bitte, den Wasserstand durch einen Strich. Ich werde das Glas nun in eine Mischung von Eis und Kochsalz stellen. Das Wasser wird bald zu Eis erstarren, und Sie werden es sich ausdehnen sehen. „Wird

* It is assumed that the hydrochloric acid and ammonia were taken in the proper proportions for exact neutralisation.

das Glas zerspringen?" Nein, haben Sie keine Furcht; die Ausdehnung wird aufwärts erfolgen. Nun, beobachten Sie. Das Wasser wird zu Eis, und der Strich ist nun nicht so hoch wie das Eis.

Das Wasser dehnt sich immer so, wenn es gefriert, und seine Ausdehnungskraft ist unwiderstehlich. Das wird oft so illustriert. Eine Bombe wird mit Wasser gefüllt. Die Öffnung wird dann verstopft, und die Bombe wird in eine Kältemischung gelegt. Bald gefriert das Wasser, und die Bombe wird durch seine Ausdehnung zersplittert.

Fig. 5.



6. Definite and Indefinite Article. Weak Declension.

Gram. § § 10-12; 13-18.

A—CHEMIE UND ALCHEMIE.

Die Schalen hier enthalten eine Lösung von Kupfervitriol. Die Farbe der Lösung ist blau. Hier sind Stahlfedern. Ich tauche eine Stahlfeder in die Lösung, und der Stahl der Feder scheint in Kupfer verwandelt. Aber das ist eine Täuschung. Nur die Oberfläche der Feder ist mit einer Schicht von Kupfer bedeckt. Die Täuschung führte die Menschen zu der Alchemie. Die Alchemisten glaubten an die Möglichkeit Eisen in Kupfer, Kupfer in Silber, und Silber in Gold zu verwandeln. Sie suchten eine Substanz (den Stein der Weisen oder der Philosophen) mit der Eigenschaft Substanzen in Gold zu verwandeln und Krankheiten zu heilen. Die Ansichten der Alchemisten waren falsch, aber

ihre Arbeiten führten zu einer Menge von Entdeckungen und haben die Entwicklung der Chemie möglich gemacht. So entdeckte Brandt in Hamburg die Darstellung von Phosphor, und die Bemühungen Gold zu machen führten auch zu der Darstellung von Porzellan.

B—DAS WESEN DER WÄRME.

Früher betrachteten die Philosophen die Wärme und das Licht als Substanzen. Sie sagten: Der Eintritt der Wärme in unseren Körper erregt das Gefühl der Wärme; ihr Austritt erregt das Gefühl der Kälte. Wir erkennen jetzt die Unrichtigkeit ihrer Auffassung, denn viele Erscheinungen, wie die Entstehung der Wärme durch Reibung, werden dadurch nicht erklärt. Aber die Ansichten der Menschen werden nicht ohne Schwierigkeit geändert, und man war lange mit der Auffassung der Philosophen zufrieden. Erst die Arbeiten des Grafen Rumford lenkten die Aufmerksamkeit der Welt auf die Inkonsequenz der Lehre der Philosophen. Er war damals mit der Manufaktur von Kanonen beschäftigt und bemerkte, wie viel Wärme das Bohren der Kanonen entwickelte. Dies weckte in dem Grafen den Gedanken, einen Apparat zu konstruieren und damit die Möglichkeit zu zeigen, Wasser durch Reibung zu kochen. Seitdem hat der Arzt Dr. Robert Mayer die Beziehung zwischen Arbeit und Wärme bestimmt und dadurch unsere Ansicht über das Wesen der Wärme begründet. Wir wissen jetzt: die Wärme, der Schall und das Licht sind nur Arten der Bewegung.

7. Strong Declension.

Gram. § § 19-37.

A—SÄUREN UND BASEN.

Säuren sind Wasserstoffverbindungen. Sie schmecken sauer und färben Lackmuspapier rot. Die Säfte der Früchte wie Äpfel und Zitronen wirken ebenso, denn sie enthalten

Fruchtsäure. Die Säuren bilden mit Basen Salze. Wir wollen das durch Versuche beweisen.

Die Cylinder hier (Fig. 6) enthalten Gase. In dem Cylinder B ist Chlorwasserstoff, in dem Cylinder A ist Ammoniak, eine Base. Glasplatten schliessen die Öffnungen der Cylinder. Ich stelle den Cylinder B auf A und entferne die Glasplatten. Sofort füllen Nebelwolken den Raum der Cylinder und bald bedeckt eine Schicht eines Salzes den Boden und die Seiten der Cylinder. Es ist Salmiak.

Die Gläser hier (Fig. 7) enthalten wässrige Lösungen von Salzsäure (A) und Ammoniak (B). Ich giesse den Inhalt des Glases A in das Glas B. Nun werde ich die Flüssigkeit in einer Abdampfschale erhitzen. Das Wasser verdampft und wir erhalten ein Salz (Salmiak).

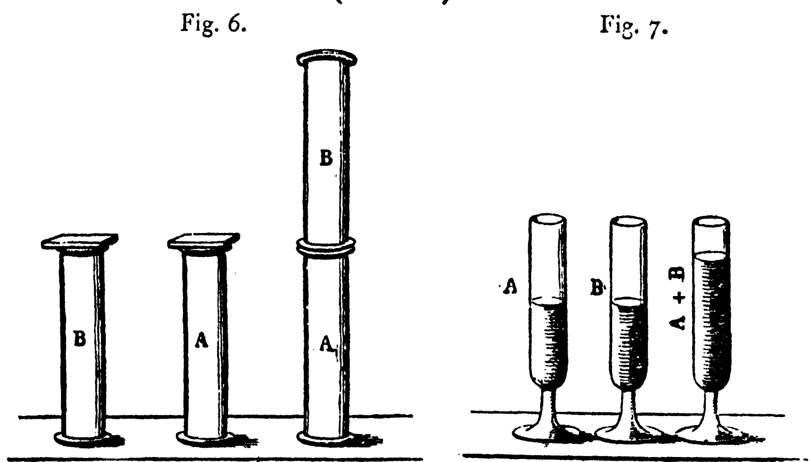


Fig. 6. Fig. 7.

B—DIE AUSBREITUNG DER WÄRME.

Wir unterscheiden zwei Arten der Ausbreitung der Wärme: durch Leitung und durch Strahlung. Geben Sie zwei Beispiele von ihrer Fortpflanzung durch Leitung. „Ich berühre diesen Eisenstab und empfinde Kälte, denn das Eisen leitet Wärme von meinem Finger fort. Nun halte ich das Ende des Stabs in die Flamme des Bunsenbrenners. Jetzt leitet der Stab die Wärme der Flamme an meine Hand." Ja, so ist es. Gelangt auch die Wärme der Sonne durch

Leitung zu der Erde? „Nein, durch Strahlung." Richtig, und die Wärmestrahlen, wie die Lichtstrahlen, sind gradlinig. Deshalb ist es an Sommertagen in dem Schatten der Wälder nicht so heiss wie draussen in dem Sonnenscheine; und deshalb ist es auch, wie die Thermometer zeigen, in dem Grase nicht so heiss wie in der Luft über dem Grase. Denn die Sonnenstrahlen dringen nur hier und da zwischen die Blätter der Bäume und die Halme des Grases. Es ist dagegen in Winternächten nicht so kalt in den Tannenwäldern und in dem Grase wie auf den Feldern, denn die Tannennadeln und die Grashalme verhindern die Ausstrahlung der Wärme von der Erde.

8. Past Indicative of **werden**. Past Indicative of Passive Voice. Past Indicative and Perfect Participle of **brennen, kennen, nennen**, etc.

Gram. § § 88; 106; 128.

A—DER SAUERSTOFF.

Das Wasser ist eine Verbindung von Sauerstoff (oder Oxygen) und Wasserstoff. Es ist unmöglich den Sauerstoff oder den Wasserstoff weiter zu zerlegen, und sie werden daher Elemente oder Grundstoffe genannt. Der Sauerstoff wurde zuerst von Priestley isoliert. Sauerstoff ist für das Leben der Menschen und Tiere unentbehrlich, und er wurde daher früher auch Lebensluft genannt. Die Namen Sauerstoff und Oxygen wurden gewählt, weil man glaubte, dass die Säuren ohne Ausnahme Sauerstoff enthalten.[6] Man erkannte die Bedeutung des Oxygens für die Verbrennung und nannte es daher auch Feuerluft. Verbindungen mit Sauertoff werden Oxyde genannt, eine Verbindung von Quecksilber mit Sauerstoff wird also Quecksilberoxyd genannt. Wenn Körper verbrannt werden, verbinden sie sich mit Sauerstoff.

[6] In subordinate sentences the finite verb is placed at the end.

B—DIE GESCHWINDIGKEIT DES LICHTS.

Die Form und Lage der Planetenbahnen im Weltraum und die Art der Planetenbewegung wurden zuerst von Keppler erkannt. Seine Resultate wurden etwa 60 Jahre später von Olaf Römer benutzt, um die Geschwindigkeit des Lichts zu messen. Römers Aufmerksamkeit wurde durch die Tatsache erregt, dass die Verfinsterung eines Jupitermondes nicht ganz regelmässig war, und er wurde neugierig die Ursache der Unregelmässigkeit zu erforschen. Er bemerkte, dass die Verfinsterung sich verspätete, wenn die Entfernung der Erde von Jupiter besonders gross war. Aber die Verspätung war nie mehr als 1000 Sekunden. Jetzt erkannte er, dass das Licht den Durchmesser der Erdbahn in 1000 Sekunden zurücklegt. Seine Geschwindigkeit ist daher ungefähr 300,000 Kilometer in der Sekunde.

Die Wellennatur des Lichtes wurde zuerst von Huyghens vermutet. Newton kannte seine Vermutung, aber ihre Richtigkeit wurde von ihm und seinen Anhängern geleugnet. Sie wurde daher mehr als hundert Jahre nicht beachtet; aber es wird jetzt von jedermann anerkannt, dass das Licht eine Wellenbewegung des Äthers ist.

9. Perfect and Pluperfect Indicative of **sein** and **werden**. Perfect and Pluperfect Indicative of Passive Voice.

Gram. § § 86, 88; 106.

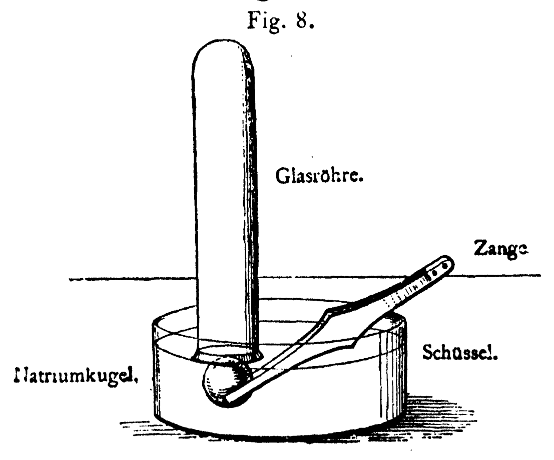
A—DER WASSERSTOFF.

Wasserstoff ist von Cavendish entdeckt worden. Wasserstoff brennt, und war daher von Cavendish zuerst "inflammable air" genannt worden. Es ist möglich Wasserstoff aus Wasser zu gewinnen.

Die Schüssel hier (Fig. 8) ist mit Wasser gefüllt worden, und eine Glasröhre ist darüber gestülpt worden. Die Röhre war auch mit Wasser gefüllt worden. Ich nehme ein Stückchen Natrium, wickle es in Filtrierpapier und stecke es mit einer Zange unter die Mündung der Röhre. Das Wasser scheint zu kochen, ein Gas sammelt sich in der Röhre. Die Röhre war voll Wasser gewesen, nun ist ein Gas darin.

Ich halte eine Flamme an die Öffnung der Röhre. Was haben Sie beobachtet? „Das Gas brannte." Es ist also wohl Wasserstoff gewesen. Die Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff ist durch Natrium getrennt worden, eine Verbindung des Natriums mit Sauerstoff ist gebildet worden, und der Wasserstoff ist frei geworden.

Fig. 8.



B—AUERS GLÜHLICHT.

Ich halte einen Platindraht in die Flamme des Bunsenbrenners. Das Platin ist nicht brennbar, aber der Draht ist weissglühend geworden. Ein Teil der Wärme der Flamme ist in Licht verwandelt worden. Auf der Umwandlung von Wärme in Licht beruht die Glühlichtbeleuchtung (Inkandescenzbeleuchtung). Sie ist früher zu teuer gewesen, aber sie ist jetzt ganz billig geworden. In dem Jahre 1885 ist von Auer von Welsbach das Problem gelöst worden Glühkörper billig genug zu fabrizieren. Früher waren sie aus Talkerde oder Zirkonerde in der Form von Cylindern und Kämmen gemacht worden; auch Platindrahtnetze waren benutzt worden, aber sie waren zu kostbar. Durch Auers Glühlichter wird die Lichtstärke des Leuchtgases beinahe verdoppelt; dabei wird die Wärmeentwicklung und der Preis für die Brennstunde um etwa drei Viertel verringert. Auers Erfindung ist in England gut bekannt, seine Brenner werden Welsbachbrenner genannt.

Der Versuch ist auch gemacht worden, die Spiritus- und die Petroleumflamme zur Glühlichtbeleuchtung zu

verwenden. Das Problem war nicht leicht, denn die Spiritusflamme ist nicht heiss genug, und wir müssen die Petroleumflamme erst entleuchten; aber es ist endlich durch Fleiss und Geduld gelöst worden.

10. Declension of Personal Pronouns. Reflexive Verbs.

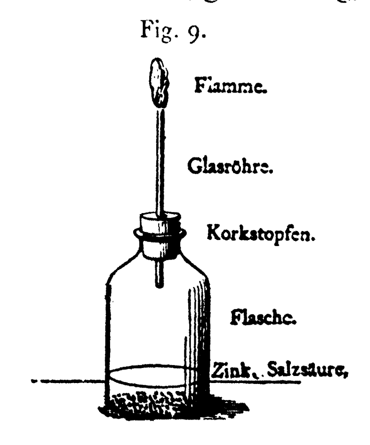
Gram. § § 64-67; 68, 69.

A—DIE DARSTELLUNG DES WASSERSTOFFS.

Geben Sie mir, bitte, die Flasche dort. Sie ist mit einer Lösung von Salzsäure gefüllt. Salzsäure besteht aus Chlor und Wasserstoff und wird daher auch Chlorwasserstoff genannt. Sie erinnern sich: Säuren sind Wasserstoffverbindungen.

Ich werde Ihnen (dir, euch) die Darstellung des Wasserstoffs aus Salzsäure und Zink zeigen. Beobachten Sie mich, bitte. In der Flasche hier (Fig. 9) habe ich Schnitzel von Zinkblech. Ich giesse Salzsäure über das Zink. Sehen Sie den Kork dort? Eine Glasröhre ist darin. Geben Sie ihn mir, bitte. Ich schliesse die Flasche mit ihm (damit). Nun sagen Sie uns was Sie beobachten. „Gas entwickelt sich und strömt durch die Röhre." Ich bringe eine Flamme an die Röhre, das Gas brennt: das zeigt uns, es ist Wasserstoff. Bringen Sie die Flamme nicht zu bald an die Röhre, denn der Wasserstoff mischt sich mit der Luft in der Flasche und bildet Knallgas. Nun erklären Sie mir die Entstehung des Wasserstoffs aus Chlorwasserstoff. „Das Chlor trennt sich vom Wasserstoff, verbindet sich mit dem Zink, und der Wasserstoff wird frei." Danke, ganz richtig, setzen Sie sich.

Fig. 9.

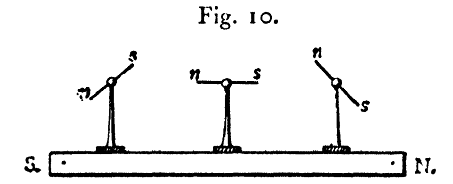


B—DIE ERDE IST EIN MAGNET.

Sehen Sie den Kompass dort? Reichen Sie ihn mir, bitte. Sie wissen schon, er weist nach Norden. Können Sie das erklären? „Ja, er ist ein Magnet, und die Erde selbst ist auch ein Magnet. Daher besteht Anziehung zwischen seinem Nordpol und dem Nordpol der Erde." Aber habe ich Ihnen (dir, euch) nicht gezeigt, dass zwei Nordpole sich abstossen? Haben Sie sich (hast du dich, habt ihr euch) nicht durch einen Versuch davon überzeugt? „Ich hatte mich (wir hatten uns) davon überzeugt, aber dies scheint eine Ausnahme zu bilden." Es ist keine Ausnahme und erklärt sich wie folgt: der Nordpol der Erde is südpolar.

Beobachten Sie nun die Inklinationsnadel hier. Ihre Lage ist jetzt wagerecht; aber ich bringe sie in eine Nord-südrichtung. Ihre Lage ändert sich sofort; ihr Nordpol neigt sicht abwärts. Ihre Inklination ändert sich natürlich mit ihrer Entfernung von dem Äquator. Am Nordpol der Erde stellt sie sich lotrecht (senkrecht), in der Nähe des Äquators aber wagerecht. Um das zu illustrieren, können Sie die Nadel um einen Stabmagnet herumführen (Fig. 10).

Fig. 10.



11. Possessive Adjectives. Demonstrative and Interrogative Adjectives and Pronouns.

Gram. § § 12; 70-76.

A—EIGENSCHAFTEN DES WASSERSTOFFS.

Womit haben wir uns gestern beschäftigt? Wer hat dieses Gas entdeckt? Wessen Entdeckung war es? „Es war die Entdeckung eines Engländers." Was war sein Name? Woraus wird Wasserstoff gemacht? „Man macht es aus seinen Verbindungen." Welche Eigenschaften dieses

Gases haben wir erwähnt? Was wird aus diesem Gase, wenn es verbrennt? „Das haben Sie uns nicht gesagt." Diese Frage ist leicht zu beantworten. Was für ein Vorgang ist die Verbrennung? Erinnern Sie sich nicht? „Bei der Verbrennung verbinden sich die Stoffe mit dem Sauerstoff der Luft." Welche Verbindung bildet sich also durch die Verbrennung des Wasserstoffs? „Wasser?" Freilich! Dieses Experiment (dieser Versuch) wird es Ihnen zeigen. Bitte, geben Sie mir jene Glasglocke. Ich halte sie über diese Wasserstoffflamme (Fig. 11). Nun, was beobachten Sie? „Die Glocke wird trübe, Wassertröpfchen haben sich gebildet, und sie bedecken die Wandungen dieser Glocke."

Fig. 11.

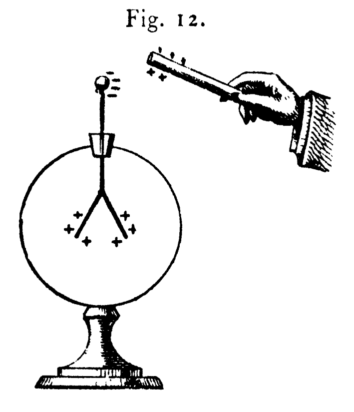


B—DAS ELEKTROSKOP.

Dieses Instrument wird ein Elektroskop genannt. In dieser Glasflasche befinden sich zwei Goldblattstreifchen. Sie sind an diesem Metallstäbchen befestigt; es führt, wie Sie sehen, durch einen Pfropf und endigt oben in einem Metallknopf. Reichen Sie mir, bitte, jenen Glasstab. Ich reibe ihn mit diesem Waschleder. Was für eine Elektrizität wird er besitzen? „Sie wird positiv sein." Richtig; nun berühre ich den Metallknopf mit meinem Glasstab. Die Goldblattstreifchen gehen auseinander (Fig. 12). Wer von euch

(Ihnen) kann diese Erscheinung erklären? Keiner? Nun, unsere Goldblattstreifchen sind auch elektrisch geworden. Sie gehen auseinander, weil ihre Ladungen gleichnamig sind. Reiben Sie nun den Glasstab wieder und nähern Sie ihn dem Knopf unseres Elektroskops ohne denselben zu berühren. Die Goldblattstreifchen entfernen sich noch mehr von einander. Aus welchem Grunde? „Die Elektrizität des Stabs ist positiv, wie die des Knopfs. Jene treibt daher diese in die Goldblattstreifchen, und die Abstossung zwischen denselben wird dadurch vermehrt." Richtig; nun reibe ich diesen Hartgummistab (Ebonitstab) mit Wolle und nähere ihn dem Elektroskop. Die Goldblattstreifchen fallen zusammen. Denn die Ladung dieses Stabs ist negativ und zieht diejenige unserer Goldblattstreifchen in den Knopf. Infolge dessen verschwindet die Abstossung zwischen den Streifchen. Durch solche Versuche können wir also die Art der Ladung eines Körpers bestimmen.

Fig. 12.



12. Prepositions.

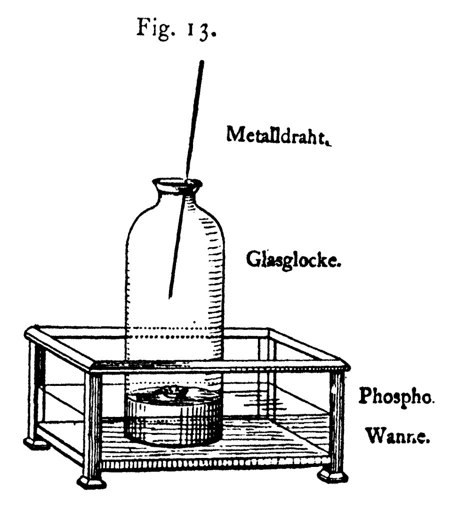
Gram. § § 145-148.

A—DER STICKSTOFF.

In diesem Porzellanschälchen (Fig. 10) ist etwas Phosphor. Es schwimmt auf dem Wasser in der Wanne, denn ich habe es auf ein Korkstück gestellt. Ich stülpe eine Glasglocke darüber. Nun erwärme ich einen Metalldraht in dieser

Flamme, stecke ihn dann durch die Öffnung der Glocke und berühre mit ihm (damit) den Phosphor. Nun schliesse ich die Glocke mittelst eines Korkes. Wir sehen den Phosphor verbrennen und die Glocke mit Nebelwolken füllen. Die Nebel sind Oxydationsprodukte, denn der Phosphor hat bei der Verbrennung eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft gebildet: Phosphoroxyd. Das Wasser in der Flasche beginnt zu steigen, denn ein Bestandteil der Luft ist verbraucht worden, und das Wasser füllt seinen Platz. Phosphoroxyd ist in Wasser löslich, und die Nebel werden daher bald verschwinden. Was für ein Gas ist nun in der Glocke? Die Flamme einer Kerze wird darin sofort erlöschen. Tiere ersticken darin. Wegen dieser Eigenschaft wird das Gas Stickstoff genannt. Aber es ist nicht giftig, trotz seines Namens, denn wir atmen es ohne Nachteil mit dem Sauerstoff in der Luft. Die Tiere sterben darin nur wegen des Mangels an Sauerstoff.

Fig. 13.



B—DAS BAROMETER.

Zu welchen Zwecken verwendet man die Barometer? „Zur Messung des Luftdrucks." Richtig; und wovon ist der Luftdruck abhängig? „Von der Höhe der Luftsäule über dem Barometer." Richtig. Aus dieser Tatsache folgt, dass wir Barometer zur Höhenmessung verwenden können.

Denn der Luftdruck oben auf einem Berge wird nicht so stark sein, wie unten am Fusse des Berges. Wir werden morgen statt unserer Vorlesung einen Ausflug auf den Berg jenseit des Flusses machen und seine Höhe mit einem Barometer messen. Heute ist das wegen des Wetters unmöglich, aber wir werden unser Barometer zur Wetterprognose verwenden. Wir haben seit einigen Wochen die Schwankungen des Barometerstands verfolgt und haben bemerkt, dass er der Regel nach vor Gewittern sinkt und nach Gewittern steigt. Er sinkt natürlich infolge einer Abnahme und steigt infolge einer Zunahme des Luftdrucks. Hat sich der Stand unseres Barometers während des Vormittags verändert? „Ja, er hat sich um einige Millimeter erhöht." Schön; das ist für unser Vorhaben sehr günstig.

Mittelst solcher Beobachtungen, wie wir gemacht haben, verfertigt man die Wetterkarten. Diese Beobachtungen werden überall gleichzeitig gemacht, und in den Karten verbindet man durch Linien (die Isobaren) die Punkte, wo der Luftdruck gleich war.

13. Declension of Adjectives.

Gram. § § 38-48.

A—DIE DARSTELLUNG DES SAUERSTOFFS.

Sauerstoff findet sich in der Natur niemals in reinem Zustande. Man bereitet ihn aus sauerstoffhaltigen Verbindungen, zum Beispiel aus chlorsaurem Kali oder Kaliumchlorat. Wir wollen jetzt reinen Sauerstoff machen. Das weisse Salz hier ist Kaliumchlorat. Ich menge damit dieses braune Pulver, es ist Braunstein. Ich schütte das Gemenge in eine kleine, runde Flasche, einen so genannten Kolben (Fig. 14) und stelle den Kolben auf ein dünnes Drahtnetz über die Flamme dieser kleinen Lampe. Durch den Kork stecke ich ein langes Glasrohr. Ich lege das andere Ende in ein mit Wasser gefülltes Gefäss und stülpe eine mit Wasser gefüllte Flasche darüber. Da kommen

schon kleine Bläschen, sie steigen in die Flasche und verdrängen das Wasser. In der Flasche ist nun reiner Sauerstoff.

Wir nehmen einen grossen, verstopften Glastrichter (Fig. 15), füllen ihn mit frischen grünen Blättern und stellen ihn in einem weiten Gefässe voll frischen Wassers in ein starkes Sonnenlicht. Nach kurzer Zeit sammeln sich Bläschen von reinem Sauerstoff im oberen Teile des Trichters.

Fig. 14.

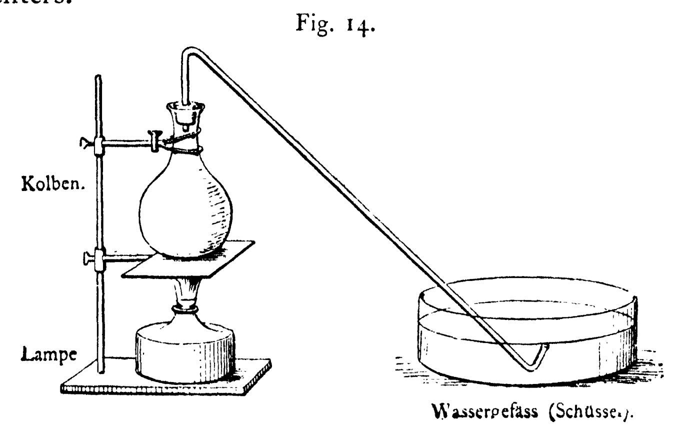
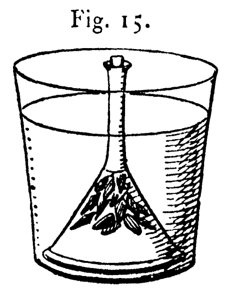


Fig. 15.



B—DAS PRISMA.

Das optische Prisma ist ein Stück eines durchsichtigen, von zwei nicht parallelen Ebenen begrenzten Körpers. Der Schnitt der Ebenen heisst die brechende Kante, der Winkel der Ebenen der brechende Winkel. Ein auf ein Prisma fallender Lichtstrahl wird zuerst von einer, dann wieder von der anderen Ebene in seiner Richtung geändert, und der Winkel zwischen seiner ursprünglichen und seiner neuen Richtung wird die Ablenkung genannt.

Der Gang des Lichtstrahls durch ein bestimmtes Prisma ist vom Brechungsexponenten abhängig. Aber jede Farbe hat einen eigenen Brechungsexponenten. Ein auf das Prisma treffender, aus Rot und Grün bestehender, weisser Lichtstreifen wird sich z.B. (zum Beispiel) in zwei Streifen, einen roten und einen grünen, auflösen. Dabei erleidet der rote Streifen, wie Sie sehen, keine so grosse Ablenkung, wie der grüne.

Wir haben also im Prisma ein einfaches Mittel zu entscheiden, ob eine Flamme ein einfarbiges Licht aussendet. Wir können weisses Sonnenlicht mittelst des Prismas in unzählige Farben zerlegen. Ein weisses von der Sonne kommendes Lichtband zerlegt sich in einen ganzen Farbenfächer. Auf dem Schirm entstehen unzählige Spaltbilder neben einander, jedes von anderer Farbe. Sie bilden ein Farbenband, das sogenannte Sonnenspektrum.

Die Spektralbilder sind verschiedener Art. Glühende Gase geben nur einzelne Spektrallinien, während glühende feste Stoffe stets ein kontinuierliches Spektrum geben. Durch die Spektralanalyse sind mehrere neue Elemente von Bunsen und anderen Forschern entdeckt worden.

14. Comparison of Adjectives. Adverbs.

Gram. §§ 49-55; 56-59.

A—EIGENSCHAFTEN DES WASSERSTOFFS.

Wasserstoff ist leichter als Luft; er ist der leichteste von allen Körpern. Ein damit gefüllter Gummiballon steigt daher schnell in der Luft, wie ein Kork im Wasser. Wir wollen jetzt einen solchen Ballon füllen.—Er wird grösser und grösser, und steigt nun höher und höher. Als Sie jünger waren, haben Sie sicher oft mit solchen Bällen gespielt. „Gewiss, sie machten mir das grösste Vergnügen, aber nach kurzer Zeit wurden sie kleiner und kleiner, und wollten nicht mehr recht steigen. Ich glaube, der Wasserstoff war schwerer geworden." Nein, der nächste! Geben Sie eine bessere Erklärung. „Das Gas war allmählich durch

die dünne Gummihülle geströmt,[7] und etwas Luft war statt dessen in den Ballon geströmt." Richtig. Die Mischung von Luft und Wasserstoff, Knallgas genannt, ist höchst gefährlich, es ist daher am besten Wasserstoff nicht länger als nötig in Gefässen zu bewahren. Wasserstoff diente früher zum Füllen von Luftballons, jetzt benutzt man meistens das Leuchtgas zu diesem Zwecke, denn es ist billiger und in den meisten Fällen leichter zu verschaffen.

B—DIE VERÄNDERLICHKEIT DES GEWICHTS.

Die wichtigste von Newtons Entdeckungen ist diejenige der Gravitation. Mit diesem Namen bezeichnete er die zwischen allen Massen herrschende Anziehung. Das Wort hat daher einen weiteren Sinn als denjenigen der zwischen der Erde selbst und anderen irdischen Körpern herrschenden Anziehung. Doch wird es von den meisten Leuten fast ausschliesslich in diesem engeren Sinne gebraucht. Das ist auch höchst naturgemäss, denn unsere Aufmerksamkeit wird am häufigsten durch das Gewicht der uns umgebenden Gegenstände auf die Gravitation gelenkt.

Es ist beobachtet worden, dass das Gewicht veränderlich ist. Je höher wir steigen, desto kleiner wird das Gewicht eines bestimmten Körpers. Wir können diese Tatsache am besten mittelst einer Federwage experimentell beweisen. Aber durch welche Annahme erklären wir sie? „Je grösser die Entfernung des Körpers von dem Mittelpunkt der Erde, desto schwächer ist die Anziehung, und umgekehrt, je näher der Körper dem Mittelpunkt der Erde kommt, desto stärker wird die Anziehung." Das ist nicht ganz richtig, denn der Körper wird in einem tiefen Schacht leichter sein, als auf der Erdoberfläche. Wer kennt eine bessere Erklärung? „Wir müssen uns eine Anziehung zwischen jedem Molekül der Erde und jedem Molekül des Körpers denken. In dem tiefen Schacht ziehen nicht alle Erdteilchen nach abwärts, sondern eine nicht unerhebliche Zahl derselben auch nach aufwärts. Das Gewicht eines Körpers ist daher auf der Erdoberfläche am grössten und im Mittelpunkt der Erde am geringsten."

[7] Intransitive verbs of motion form their perfect and pluperfect with *sein* instead of *haben*. See Gram. § 82.

15. Numerals and Indefinite Pronouns.

Gram. § § 60-63; 79.

A—DIE ATMOSPHÄRISCHE LUFT.

Wir haben bisher zwei Bestandteile der Luft erwähnt; der erste war Sauerstoff, der zweite Stickstoff. Der Sauerstoff bildet etwa ein Fünftel, der Stickstoff vier Fünftel der Luft. Genauere Untersuchungen haben gezeigt, dass hundert Raumteile atmosphärischer Luft 20,76 Raumteile Sauerstoff und 78,36 Raumteile Stickstoff enthalten. Das macht zusammen aber nur 99,12 Raumteile. In der Luft ist also noch etwas anderes, nämlich drittens Wasserdampf, viertens Kohlensäure, und endlich noch einige weniger wichtige Stoffe. Die Menge der Kohlensäure in der Luft ist äusserst gering. 10,000 Raumteile Luft enthalten 3 Raumteile Kohlensäure. Der Gehalt an Wasserdampf schwankt. Je wärmer die Luft, desto grösser ist ihr Gehalt an Wasser. In 1000 l.= 1 cbm. mit Wasser gesättigter Luft sind—

bei 30°	Wärme	37,4	Liter	Wasserdampf
„ 20°	„	21,3	„	„
„ 10°	„	11,6	„	„
„ 0°	„	5,1	„	„

Die Luft ist aber nur selten gesättigt.

B—DAS SPEZIFISCHE GEWICHT.

Das Gewicht eines Körpers verändert sich unter verschiedenen Umständen, aber jeder Stoff hat ein unveränderliches spezifisches Gewicht. Sie wissen, z.B., dass 1 ccm. Wasser bei 0° und 760 mm. Barometerstand stets genau 1 g. wiegt. Man sagt daher, das spezifische Gewicht des Wassers ist 1. Ein ccm. Glas wiegt zweimal so viel, ein ccm. Eis dagegen nur $\frac{9}{10}$ (neun Zehntel) und ein ccm. Petroleum nur $\frac{4}{5}$ (vier Fünftel) so viel wie dasselbe Volumen Wasser. Das spezifische Gewicht des Glases ist also 2, das des Eises 0,9, und das des Petroleums 0,8.

Man hat durch wiederholte Versuche die spezifischen Gewichte von allen Metallen und vielen anderen Stoffen ein

für allemal bestimmt. Hier ist eine Tabelle der spezifischen Gewichte von mehreren häufig vorkommenden Stoffen. Der erste ist Platin, mit spezifischem Gewichte 21,5; der zweite Gold, 19,3; der dritte Quecksilber, 13,6; der letzte Wasserstoff, 0,0001. Der Wasserstoff ist also nur $\frac{1}{10000}$ (ein Zehntausendstel) so schwer wie das Wasser. Mit Hilfe einer solchen Tabelle können wir das Gewicht eines Körpers ganz leicht berechnen, wenn wir dessen Volumen kennen, oder das Volumen berechnen, wenn wir das Gewicht kennen. Das ist etwas so einfaches, das jedermann im Stande ist, es zu tun. Man hat nämlich nichts anderes zu tun als im ersten Falle die Zahl von ccm. durch das spezifische Gewicht zu multiplizieren, im letzteren die Zahl von Grammen durch dasselbe zu dividieren.

16. Relative Pronouns

Gram. § § 77, 78.

A—DIE ATMOSPHÄRISCHE LUFT.

Die nächste Frage, deren Beantwortung wir versuchen wollen, ist diese: Ist die Luft eine blosse Mischung von Sauerstoff und Stickstoff oder eine chemische Verbindung dieser beiden Grundstoffe? Ein Experiment, das (welches) ich zeigen werde, wird die Antwort, die (welche) wir suchen, geben.

Die beiden Glascylinder A und B (Fig. 16), die (welche) Sie hier sehen, sind mit Sauerstoff und Stickstoff gefüllt. Der grössere B, in dem (welchem) Stickstoff ist, fasst etwa viermal so viel wie derjenige (A), welcher mit Sauerstoff gefüllt ist. Ich werde nun beide Gase in einen dritten Cylinder leiten, in dem (welchem) sie reichlich Platz haben. Dieser Cylinder C ist so gross, dass der Inhalt der beiden anderen ihn bis zu der Marke *m*, die (welche) Sie hier sehen, füllt. Ich werde nun die Luft aus dem Cylinder C durch Wasser verdrängen und hierauf den Sauerstoff aus A, alsdann den Stickstoff aus B in denselben führen (Fig. 17). Jetzt sind beide Gase in dem Verhältnis, in dem (welchem) sie in der Luft sind, im Cylinder C, dessen Raum sie bis

zur Marke füllen. Wir haben keine sichtbare Veränderung der Gase bemerkt, auch keine Erwärmung, die (welche) bei chemischen Vorgängen oft beobachtet wird. Nun wollen wir prüfen, ob der Inhalt des Cylinders C die Eigenschaften zeigt, die (welche) die Luft besitzt. Ein glimmender Span entzündet sich darin nicht wie im Sauerstoff, glimmt aber eine Zeit lang, was im Stickstoff unmöglich ist. Wir haben also ein Gas, dessen Eigenschaften dieselben sind wie diejenigen, welche die Luft besitzt, und wir folgern daher, dass die Luft keine chemische Verbindung sondern eine Mischung von Sauerstoff und Stickstoff ist.

Fig. 16.

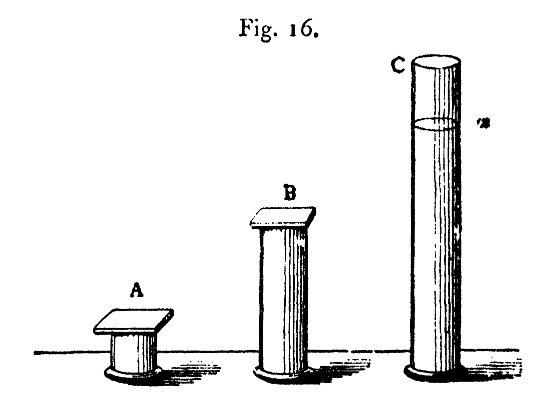
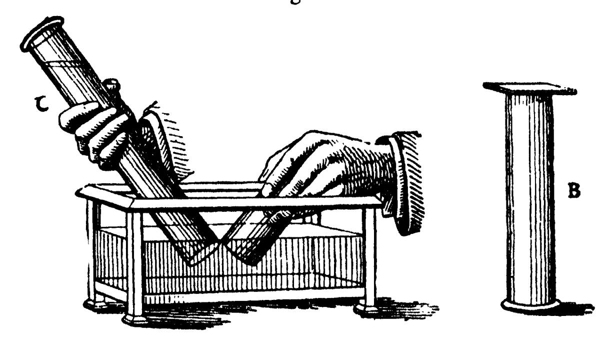


Fig. 17.



B—ÜBER DEN SCHALL.

Als Schall bezeichnen wir alle Luftwellen, die (welche) wir durch unser Gehörorgan empfinden. Das sind diejenigen, welche sekundlich mehr als 16 und weniger als 35,000

Schwingungen ins Ohr senden. Die Fortpflanzung des Schalls ist jedoch nicht nur in der Luft möglich, sondern auch in festen und flüssigen Körpern, deren Teilchen er zu Schwingungen veranlasst.

Eine einzelne Erschütterung, die (welche) eine besonders starke Verdichtungswelle verursacht, der (welcher) innerhalb kurzer Frist eine Reihe schwächerer folgt,[8] empfinden wir als Knall. Ein Durcheinander unregelmässig sich folgender Wellen nennt man Geräusch. Ein musikalischer Ton dagegen entsteht erst dann, wenn die Wellen sich mindestens $\frac{1}{10}$ Sekunde lang regelmässig folgen.

Unser Ohr ist fähig die Töne nach ihrer Höhe zu unterscheiden. Wir können mit Hilfe einer Sirene zeigen, dass derjenige Ton als der höhere erscheint, welcher die grössere Schwingungszahl besitzt, d. h. derjenige, welcher sekundlich die meisten Wellen ans Ohr sendet, dessen Wellenzüge also dichter auf einander folgen.

Neben der Höhe unterscheidet unser Ohr auch noch die Stärke und die Klangfarbe eines Tons. Jene ist nur von der Kraft des Impulses abhängig, der (welcher) der Luft bei der Schallerzeugung erteilt wird; während diese nichts anderes als die Eigentümlichkeit des Tons ist, die (welche) ihm das erzeugende Instrument verleiht.

17. Subjunctive and Conditional of **sein, haben, werden** and Weak Verbs.

Gram. § § 84, 86, 88.

A—KOHLENDIOXYD UND KOHLENOXYD.

Was man im gewöhnlichen Leben Verbrennung nennt, würde[9] der Chemiker bezeichnen als „eine chemische Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlendioxyd (CO_2)," in derselben Weise wie wir sagten, dass die Verbrennung des Wasserstoffs eine chemische Verbindung desselben mit dem Sauerstoff zu Wasser sei.

[8] Notice that *folgen* takes an object in the dative case. See Gram. § 151.

[9] When the subordinate clause *precedes* the principal clause, the finite verb of the principal clause is placed before its subject.

Das Kohlendioxyd wird gewöhnlich Kohlensäure genannt, es wäre aber besser (es würde aber besser sein) diesen Namen zu vermeiden, da ja Säuren Wasserstoffverbindungen sind. Gegen die Bezeichnung Kohlensäureanhydrit wäre also weniger zu sagen (würde weniger zu sagen sein). Kohlendioxyd ist farblos und unbrennbar und wäre deshalb von dem Stickstoffe nicht leicht zu unterscheiden, wenn es nicht einen säuerlich prickelnden Geruch und Geschmack hätte und die Eigenschaft Kalkwasser zu trüben. Kohlendioxyd ist schwerer als die Luft, daher ist es möglich dasselbe aus einem Glase in ein anderes zu giessen, als ob es Wasser wäre. Aus demselben Grunde finden wir es an den tiefsten Stellen von Brunnen und Schächten. Wenn jemand wagen würde in einen solchen Brunnen zu steigen, so würde er bald schwindlig werden und ersticken. Kohlendioxyd ist aber nicht eigentlich giftig, sondern nur wie Stickstoff zum Atmen untauglich.

Eine andere Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, Kohlenoxyd (CO) genannt, ist dagegen äusserst giftig. „Ich hätte nicht geglaubt (ich würde nicht geglaubt haben), dass dies möglich sei, da doch die Elemente, aus denen es besteht, gar nicht giftig sind." Dies beweist nur, dass es ungenau ist, wenn man redet, als ob die Elemente in ihren Verbindungen noch vorhanden wären. „Was wäre mit denen zu tun, bei denen sich Symptome einer Kohlenoxyd-Vergiftung zeigen?" Man bringe sie sofort in frische Luft, reibe sie mit warmen Tüchern und versuche die Herstellung der Atmung.

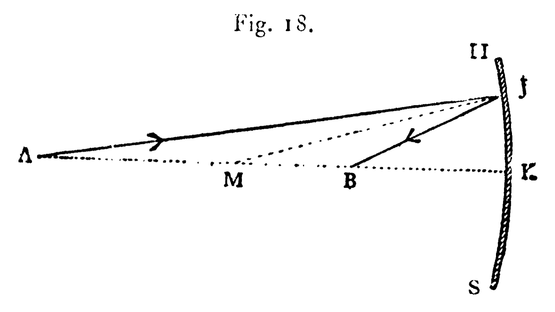
B—DER HOHLSPIEGEL.

Ich sagte gestern, wir würden uns heute mit dem Hohlspiegel beschäftigen. Untersuchen wir also zunächst das Reflexionsgesetz für den Hohlspiegel. Ich habe hier einen Hohlspiegel (Fig. 18), aber es wäre nicht leicht (würde nicht leicht sein) ihn zu unserem jetzigen Zwecke zu gebrauchen. Statt dessen werden wir eine Zeichnung benützen. Die Linie H S sei ein Hohlspiegel, dessen Grösse im Verhältnis zu seinem Radius und der Entfernung des Objekts A verschwindend klein ist. Verfolgen wir jetzt einen der unzähligen Strahlen, die von A in den Spiegel fallen. Derselbe treffe die Spiegelfläche in J. Jetzt verfahren wir, als

ob wir in der Nähe von J einen ebenen Spiegel hätten, und errichten in J das Lot zum Spiegel, welches durch den Mittelpunkt M der Kugelfläche geht. Wie wäre nun der Pfad des reflektierten Strahls zu bestimmen? „Der Reflexionswinkel würde dem Einfallswinkel gleichen müssen." Richtig; der reflektierte Strahl schneide also die optische Achse im Punkte B.

Da nun eine Winkelhalbierende die Gegenseite im Verhältnis der Anseiten teilt, so ist J A : J B = M A : M B. Und da ferner der Spiegel sehr klein ist, können wir K statt J setzen und erhalten K A : K B = M A : M B. Die Entfernungen A K, B K, M K seien nun mit a, b, r bezeichnet. Unsere Gleichung reduziert sich jetzt auf die Formel $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{2}{r}$, oder, wenn wir die Brennweite mit f bezeichnen, $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$. Wir würden offenbar für jeden von A ausgehenden Strahl dieselbe Formel erhalten, und wir folgern daraus, dass alle solche Strahlen nach der Reflexion in dem Punkte B zusammentreffen.

Fig. 18.



18. Separable and Inseparable Prefixes of Compound Verbs.

Gram. § § 135-139.

A—FLÜSSIGES KOHLENDIOXYD.

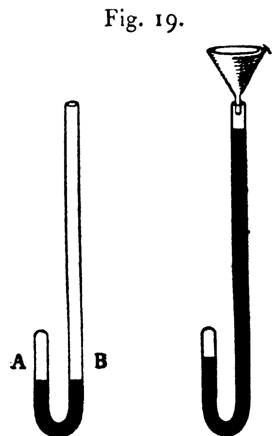
Wird[10] Wasserdampf abgekühlt, so geht er in flüssiges Wasser über.[11] Eine ähnliche Erscheinung wird bei vielen Gasen beobachtet, aber der Grad der Abkühlung, bei dem sie verflüssigt werden, ist sehr verschieden. Kohlendioxyd

[10] If in a conditional clause the conjunction *wenn* is omitted, the finite verb is placed before its subject. *Cf.* the English: Were I = If I were.

[11] The prefix separated from the verb is placed at the end of the sentence.

wird bei gewöhnlichem Luftdrucke erst flüssig, wenn es einer Kälte von 80° unter dem Gefrierpunkte des Wassers ausgesetzt wird. Der strengste Winter in der kältesten Zone bringt keine solche Kälte hervor, daher kommt das Kohlendioxyd in der Natur nur in gasförmigem Zustande vor. Es ist aber möglich auf künstlichem Wege noch viel grössere Temperatur-Erniedrigungen herbeizuführen. Eine zweite Möglichkeit Gase zu verflüssigen ist sie einem grossen Drucke auszusetzen und sie so zusammen zu pressen. Alle Gase besitzen nämlich die Eigenschaft dem Drucke nachzugeben.[12] Setzen wir ein Gas einem gesteigerten Drucke aus, so wird der Raum, den es ausfüllt, immer kleiner. In dem Schenkel A dieser Glasröhre (Fig. 19) habe ich ein Gas (z. B. Schwefeldioxyd) durch Quecksilber von der Luft abgesperrt. Wenn ich nun den offenen Schenkel B mit Quecksilber vollfülle, so drückt die schwere Quecksilbersäule das Gas erheblich zusammen. Es wird Ihnen einleuchten, dass durch weitere Vermehrung des Druckes das Gas mehr und mehr zusammengepresst werden würde. Die einzelnen Gasteilchen würden immer näher zusammenkommen und endlich bei einem bestimmten Drucke plötzlich zu Tröpfchen verdichtet werden. Auf ähnliche Weise werden unter Anwendung kräftiger Druckpumpen und gleichzeitiger Wasserkühlung grosse Mengen flüssigen Kohlendioxyds hergestellt.

Fig. 19.



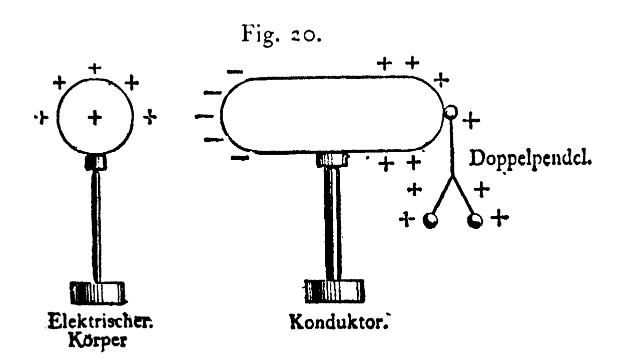
[12] Verbs compounded with the separable prefixes *bei*, *ein*, *entgegen*, *nach*, *vor*, *voran*, *zu*, and the inseparable prefixes *ent* and *wider* take an object in the dative case. *See* Gram. 151 (B).

B—DIE ELEKTRISCHE INFLUENZ.

Wir nehmen an, dass neutrale Konduktoren gleiche Mengen von positiver und negativer Elektrizität enthalten. Stellen wir in der Nähe eines neutralen Konduktors einen elektrischen Körper auf, so findet eine teilweise Trennung der vereinigten Elektrizitäten statt. Der elektrische Körper zieht ungleichnamige Elektrizität zu sich heran, während die gleichnamige sich am abgewendeten Ende des Konduktors ansammelt. Überzeugen wir uns durch einen Versuch. Ich habe hier einen neutralen Konduktor aufgestellt (Fig. 20). Jetzt nähere ich ihm diesen positiv elektrischen Körper. Dabei findet, wie ich sagte, eine Scheidung der positiven und negativen Elektrizität des Konduktors statt. Um das nachzuweisen wollen wir mit der Probekugel eine Probe von jedem Ende des Konduktors nehmen und sie am Elektroskop untersuchen. Nun passen Sie auf! Die Probe vom zugewandten Ende ist negativ, diejenige vom abgewandten Ende positiv.

Diesem Versuch fügen wir jetzt einen zweiten sehr wichtigen hinzu. Wir versehen den Konduktor am abgewandten Ende mit einem Doppelpendel. Bei Annäherung des elektrischen Körpers divergiert dieses wegen positiver Elektrizität. Berührt man den Konduktor mit dem Finger, so klappen die Pendel zusammen, denn ihre Ladung wird zur Erde abgeleitet. Aber entfernt man nun den elektrischen Körper, so gehen die Pendel wieder auseinander. Nur die positive Elektrizität des Konduktors wurde durch die Berührung abgeleitet. Die negative war nicht frei, so lange der elektrische Körper in der Nähe war.

Fig. 20.



19. Strong Verbs, Classes I and II.

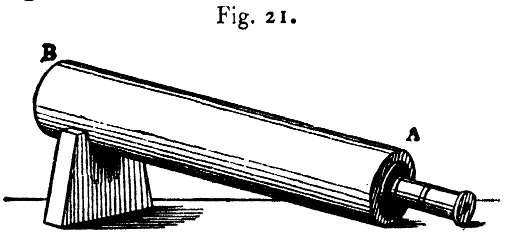
Gram. §§ 108-113.

A--FESTES KOHLENDIOXYD.

Wir haben das gasförmige Kohlendioxyd beschrieben, und die Möglichkeit es zu verflüssigen bewiesen. In dieser fest verschlossenen Stahlflasche (Fig. 21) sind 8 kg. flüssiges Kohlendioxyd. Ich habe das eine Ende (B) der Flasche ein wenig gehoben und ein Gestell darunter geschoben. Das flüssige Kohlendioxyd ist nach A zu geflossen, während gasförmiges Kohlendioxyd darüber lagert. An der Mündung des Ventils befestige ich einen Beutel. Wird nun das Ventil aufgeschlossen, so wird das flüssige Kohlendioxyd von dem Gase herausgetrieben werden und in den Beutel fliessen. Ich habe jetzt das Ventil geöffnet. Das laute Zischen hat uns bewiesen, dass Kohlendioxyd herausgeflossen ist. Es ist aber nicht flüssig geblieben, sondern fest geworden. Wir sehen in dem Beutel eine weisse Masse, einem Häufchen Schnee gleichend,—das Kohlendioxyd ist gefroren. „Wie erklären Sie das?" Da das Kohlendioxyd unter dem gewöhnlichen Druck der Luft bei — 80° siedet, so kochte es heftig, sobald es aus der Flasche herausfloss. Dabei wurde aber Wärme verbraucht, welche der umgebenden Luft und dem noch nicht verdampften Teile des Kohlendioxyds entzogen wurde, der nun bei der raschen Abkühlung gefror.

Das feste Kohlendioxyd schmilzt bei — 65° und verdunstet viel weniger schnell als das flüssige. An einem Gestell aus gebogenem Drahte habe ich mehrere Wachslichte befestigt. Ich zünde sie an und setze das Gestell in ein Becherglas. Nun streue ich etwas festes Kohlendioxyd auf den Boden der Glases. Was beobachten wir? Zuerst verlischt das unterste Licht und allmählich in bestimmter Reihenfolge von unten nach oben verlöschen auch die übrigen Lichte. Warum? Das Kohlendioxyd ist verdampft und langsam emporgestiegen.

Fig. 21.



B—DAS „FLIESSEN" DER ELEKTRIZITÄT.

Da Sie jetzt die Wirkung der elektrischen Influenz begriffen haben, werden wir nun den Vorgang studieren, welcher das „Fliessen" der Elektrizität genannt wird. So oft wir in unseren Versuchen einen neutralen Konduktor mit einem elektrischen Körper berührten, schien ein Teil der Elektrizität von diesem in jenen hinüberzufliessen. Aber sie floss nicht wirklich hinüber. Der Vorgang war eigentlich wie folgt. Schon vor der Berührung wurde die Elektrizität des Konduktors geschieden, indem die eine Hälfte derselben zum abgewandten Ende getrieben wurde, während der elektrische Körper die andere Hälfte zum zugewandten Ende heranzog, wie unser letzter Versuch bewies. Im Augenblick der Berührung vereinigte sich dann die letztere mit einer gleich grossen Menge der Elektrizität des elektrischen Körpers, dessen Ladung also geringer wurde, weil ein Teil derselben durch die ungleichnamige Elektrizität des Konduktors ausgeglichen wurde. Der elektrische Körper hatte also einen Teil seiner Ladung verloren. Aber der Konduktor litt ebenfalls einen gleichen Verlust, denn nur die Hälfte seiner Elektrizität blieb nicht neutralisiert. Der Ausdruck: „Die Elektrizität fliesst von einem Körper zum anderen" sollte daher eigentlich vermieden werden, denn der Vorgang wird dadurch falsch beschrieben; aber er wird doch wegen seiner Kürze oft gebraucht.

20. Strong Verbs, Classes III and IV.

Gram. §§ 114-117.

A—DER SCHWEFEL.

Der Schwefel wird in der Natur in grossen Mengen gefunden. Früher kam fast unser ganzer Bedarf an Schwefel aus Sicilien, jetzt werden aber auch grosse Mengen aus Schwefelverbindungen gewonnen, die in der Natur überaus reichlich vorkommen. Mit Sauerstoff verbunden bildet er Schwefeldioxyd und Schwefelsäure, die sowohl frei als auch

in der Form von Salzen gefunden werden. Mit Wasserstoff verbunden trifft man ihn in vielen Quellen, deren Wasser deshalb schon im Altertume für heilkräftig galt, von Kranken zu Bädern benutzt und getrunken wurde, und auch heute noch als Heilmittel empfohlen wird. Bei gewöhnlicher Temperatur ist der Schwefel fest und krystallisiert in Oktaedern. Er wiegt 2 mal so viel als das Wasser, zerbricht leicht und wird durch Reiben elektrisch. Bei 110° beginnt er zu einer dünnen Flüssigkeit zu schmelzen, die bei 250° fast schwarz und so zähflüssig wird, dass sie aus dem umgekehrten Gefässe nicht ausfliesst. Wird sie nun in kaltes Wasser gegossen, so nimmt sie eine zähe Beschaffenheit an, ähnlich der von Gummi elasticum oder Harz. Wenn man den geschmolzenen Schwefel langsam abkühlt, die erstarrte Decke durchsticht und den noch flüssigen Anteil abgiesst, so findet man beim Zerbrechen der Schwefelmasse eine grosse Zahl von prismatischen Krystallen. Der in der Natur vorkommende Schwefel pflegt mit anderen Mineralien vermischt zu sein und wird deshalb einem Reinigungsverfahren unterworfen. Er wird entweder bis zum Schmelzen erhitzt, worauf die leichteren an der Oberfläche schwimmenden Verunreinigungen abgenommen werden und der flüssige Schwefel von den schwereren zu Boden gesunkenen Unreinigkeiten abgeschöpft wird; oder man unterwirft ihn einer Destillation, bei der die Schwefeldämpfe in kalten Kammern zu einem zarten Pulver (Schwefelblumen) kondensiert werden.

B—DIE LINSEN.

Als wir vor einigen Tagen von dem Prisma sprachen, fanden wir, dass jeder durch dasselbe gehende Lichtstrahl zweimal gebrochen wurde, ausser wenn er auf die erste Prismenfläche lotrecht traf. Dies gilt auch für die Linse. Man spricht von zwei Arten von Linsen: die positiven, welche in der Mitte dicker sind, als am Rande, und daher als Sammellinsen wirken, und die negativen, die in der Mitte dünner sind, als am Rande, und als Zerstreuungslinsen wirken. Ich habe ihre verschiedenen Formen hier entworfen.

Man hat für die Linsen eine Formel gewonnen, die uns hilft die Brennweite, die Objektweite, oder die Bildweite zu berechnen, falls wir zwei von diesen Grössen kennen. Sie lautet, wie für den Hohlspiegel: $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$. Mit dieser Gleichung wird häufig eine zweite verbunden, nämlich $\frac{1}{f}=(n-1)\left[\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right]$, in welcher n den Brechungsexponenten, r_1 den Radius der ersten, r_2 den der zweiten Linsenfläche bezeichnet. Wir müssen jedoch beachten, dass der Radius einer Linsenfläche negativ genommen wird, wenn diese dem Beschauer hohl erscheint. Es kommt daher manchmal vor, dass die Brennweite f selbst negativ ist. Sie ist in der Tat bei negativen Linsen stets negativ; daher der Name. Aus dieser Tatsache werden Sie schon geschlossen haben, dass auch die Bildweite häufig negativ ist. Der Bildpunkt ist in diesem Falle nicht verschwunden, sondern wird diesseits der Linse, d.h. auf der Objektseite, gefunden werden.

Der Beweis für diese zwei Formeln ist etwas kompliziert und nimmt mehr Zeit in Anspruch, als wir vorläufig haben. Wir sind daher gezwungen ihn auf ein anderes Mal zu verschieben.

21. Strong Verbs, Classes V and VI.

Gram. §§ 118-121.

A—SCHWEFELDIOXYD UND SCHWEFLIGE SÄURE.

Schwefeldioxyd SO_2 ist ein Gas, das in der Nähe von Vulkanen auftritt und beim Verbrennen des Schwefels an der Luft entsteht. Es wird auch bei der Verbrennung von Steinkohlen gebildet, da diese fast immer Schwefelkies enthalten. Nach einer Berechnung betrug im Jahre 1875 die Menge des in England aus Feuerungen in die Luft entwichenen Schwefeldioxyds 2,280,878 Tonnen. Das Schwefeldioxyd ist nicht brennbar und verträgt hohe Temperaturen. Mit Wasser verbunden giebt es schweflige Säure, H_2SO_3. Wenn das Schwefeldioxyd, wie oft geschieht, schweflige Säure genannt wird, so übersieht man, dass Säuren,

wie wir sahen, Wasserstoffverbindungen sind. Ich hoffe, Sie haben das nicht vergessen. Ich bat Sie schon oft, es zu beachten und wiederhole es, da man den Fehler oft liest.

Schweflige Säure zerstört die Pflanzen, weshalb in der Nähe von chemischen Fabriken nur schwer etwas wächst. Auch Schimmelpilze und Bakterien vertragen die schweflige Säure nicht, worauf das sogenannte Schwefeln beruht, von dem schon Homer spricht. Schweflige Säure wird zum Bleichen von Seide und Wolle benützt, da diese Stoffe von Chlor verdorben werden. Man verfährt dabei wie folgt. Man hängt die Stoffe in feuchtem Zustande in verschliessbaren Kammern auf und erzeugt dann durch Verbrennen von Schwefel das nötige Schwefeldioxyd, das dann mit dem Wasser schweflige Säure giebt. Nach dem Bleichen werden die Stoffe sorgfältig ausgewaschen. Sehr schön wird die bleichende Wirkung wahrgenommen, wenn man eine Rose neben einer Schale mit brennendem Schwefel unter eine Glasglocke legt. Nachdem sie kurze Zeit darunter gelegen hat, wird sie ganz weiss.

B—DER BLITZ.

Die Luft ist gewöhnlich positiv elektrisch geladen, und die Stärke ihrer Ladung wächst mit der Entfernung von der Erde. Das Nordlicht und die Elmsfeuer, von denen Sie gewiss gelesen, und die Sie vielleicht gesehen haben, werden als stille Entladungen atmosphärischer Elektrizität aufgefasst. Eine viel stärkere Ladung jedoch als die Luft besitzen zuweilen die Wolken, wie Benjamin Franklin mittelst eines mit eiserner Spitze versehenen Drachen nachwies. Die hänfene Schnur, an welcher sein Drache aufstieg, trug am Ende einen Schlüssel. Als nun die Schnur vom Regen genässt wurde, zog Franklin aus dem Schlüssel starke Funken. Er schrak nicht zurück vor der Gefahr vom Blitze erschlagen zu werden, sondern fuhr fort zu experimentieren. Glücklicherweise geschah kein Unfall, und es ergab sich, dass die Wolken bald positive, bald negative Ladungen besassen. So oft es blitzt, tritt ein gewaltsamer Ausgleich der positiven und negativen Elektrizität der Wolken

entweder untereinander oder mit der Erde ein. Im letzteren Falle sagt man: der Blitz schlägt ein. Das geschieht an den Stellen, wo die entgegengesetzte Elektrizität der Erde sich gehäuft hat, nämlich da, wo sich gute Leiter in den der Gewitterwolke nahe gelegenen Teilen des Erdbodens befinden. Man hüte sich daher während eines Gewitters unter einem Baume zu stehen. Man liest häufig von Menschen, die das vergassen und an solchen Stellen vom Blitze getroffen und erschlagen worden sind. Nur wenige sind vom Blitzschlage genesen. Um Gebäude vor dem Blitze zu schützen giebt es ein einfaches Mittel, den Blitzableiter, durch welchen eine zusammenhängende Leitung von dem höchsten Punkte des Gebäudes bis in die Erde geboten wird.

22. Strong Verbs, Class VII, and Irregular Verbs.

Gram. § § 122-129.

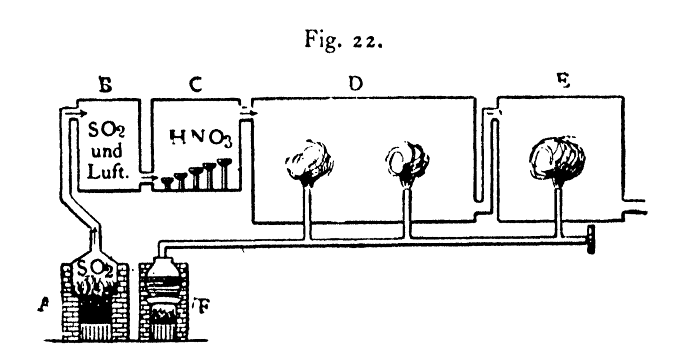
A—SCHWEFELSÄURE.

Bis vor wenigen Jahren kam die Schwefelsäure H_2SO_4 im Handel nur flüssig vor, und zwar als rauchende und als nicht rauchende Schwefelsäure. In neuerer Zeit wird aber auch ihr Anhydrit in fester Form in den Handel gebracht.

Die rauchende Schwefelsäure ist eine braune Flüssigkeit, die an der Luft weisse Nebel ausstösst. Weil sie dickflüssig wie Oel ist und aus Eisenvitriol erhalten wird, so hiess sie früher auch Vitriolöl. Den Namen Nordhäuser Schwefelsäure erhielt sie, weil sie hauptsächlich bei Nordhausen fabriziert und von dort in die ganze Welt versandt wurde. Eine früher häufig angewandte Darstellung derselben war die folgende. Eisenvitriol (d. h. Ferrosulfat) wurde an der Luft erwärmt und die erhaltene braune Masse in einem sogenannten Galeerenofen zum Glühen gebracht, worauf man das Destillat in irdenen Vorlagen, die etwas Wasser enthielten, auffing.

Für die Fabrikation der nicht rauchenden Schwefelsäure (Fig. 22) wird der Schwefel (Schwefelkies, u.s.w.) in einem Ofen (A) verbrannt, und das so gewonnene Schwefeldioxyd nebst überschüssiger atmosphärischer Luft in Bleikammern (B, C, D, E) geleitet. In der Kammer C sind Schalen aufgestellt, in die man Salpetersäure HNO_3 zufliessen lässt. Aus dem Dampfkessel F wird Wasserdampf in die Kammern hineingeblasen. Die Schwefelsäure fällt als feiner Regen auf den Boden der Kammern nieder. Ich

Fig. 22.



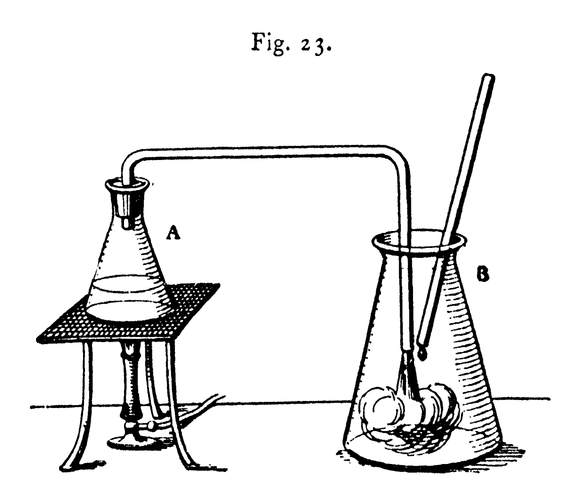
ginge gern näher auf die dabei entstehenden Vorgänge ein, aber unsere Zeit ist beschränkt. Der folgende Versuch (Fig. 23) giebt eine Vorstellung, wie der Prozess verläuft.

In dem Kolben B verbrenne ich auf einem eisernen Löffel etwas Schwefel. Nachdem man dies getan hat, bläst man Wasserdampf hinein, indem man Wasser in dem Kölbchen A zum Sieden bringt. Sobald der hineingeblasene Dampf in den Kolben B tritt, hält man einen Glasstab hinein, an dem ein Tropfen konzentrierter Salpetersäure hängt. Rote Dämpfe fangen an sich um den Stab zu bilden, und wenn man nach einigen Minuten den Dampfstrom unterbricht und den Kolben kalt werden lässt, so hat sich am Boden Schwefelsäure gesammelt.

Im siebenzehnten Jahrhunderte fing man an die Schwefelsäure fabrikmässig herzustellen. Im Jahre 1746 wandte Roebuck in Birmingham Bleikammern an, in welchen er ein Gemisch von Schwefel und Salpeter verbrannte. In St. Rollox bei Glasgow bestand schon 1807 eine Fabrik mit

Bleikammern während in Deutschland die ersten derartigen Fabriken 1820 entstanden. Sieben Jahre später liess Gay-Lussac seinen Kondensationsturm bauen, und 1839 fing man an den nach seinem Erfinder benannten Gloverturm anzuwenden. Im Jahre 1892 betrug die Schwefelsäureproduktion in Deutschland 496,400 Tonnen, wovon ein grosser Teil ins Ausland ging.

Fig. 23.

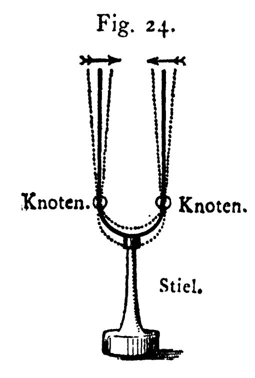


B—DIE TONERREGER.

Ich fing gestern an, Ihnen zu zeigen, wie musikalische Töne hervorgerufen werden können. Ich hielt diese Stimmgabel, welche auf dem Tisch stand, beim Stiel fest und strich die Zinken mit einem Violinbogen an, wodurch ich beide Enden in Schwingung brachte und einen musikalischen Ton hervorrief. Die Bewegung der Zinken lässt sich kaum sehen, aber sie lässt sich deutlich erkennen, wenn ein Elfenbeinkügelchen, das an einem langen Faden hängt, in die Nähe der Zinken gebracht wird. Es wird, wie Sie sehen, wiederholt abgestossen. Auch der Stiel gerät in eine heftige Bewegung, welche von der Hand empfunden wird, und es scheint daher, als hätte die ganze Stimmgabel mitgeschwungen. Das hat sie jedoch nicht getan; denn an

einer Stelle, welche ein Knoten heisst, verharrt jede der Zinken in Ruhe (Fig. 24).

Fig. 24.



Wir werden jetzt untersuchen, ob diese gläserne Scheibe sich ähnlich verhält. Ich bestreue sie mit feinem Sande, halte sie in der Mitte fest, und streiche sie am Rande mit dem Violinbogen an. Jetzt ist eine schöne, regelmässige Figur, eine Klangfigur, entstanden. Wie ist das zugegangen? „Der Sand wurde vermutlich von den schwingenden Stellen weggeworfen und sammelte sich an den ruhenden an." Sehr gut! Sie haben das richtig ausgedacht. Die Figur zeigt also, dass die Scheibe beim Anstreichen in mehrere schwingende Teile zerfiel, welche durch Knotenlinien geschieden waren.

Der erste Forscher, der an dieses Experiment dachte, hiess Chladni, und die Figuren heissen daher Chladnische Klangfiguren. Er ging sehr methodisch zu Werke, und das Resultat seiner Versuche lief darauf hinaus, dass jedem Ton bei derselben Scheibe eine bestimmte Figur entspricht.

23. Anomalous Verbs.

Gram. § § 130-133.

A—DER PHOSPHOR.

Wie Sie wissen, glaubten die Alchemisten, dass man Gold aus anderen Stoffen machen könne. Nun lebte um 1670 in Hamburg ein Alchemist, der Brandt hiess. Er dachte, das Edelste in der Natur sei der Mensch, und wenn man

überhaupt aus irgend etwas Gold zu machen vermöchte, so müsste es ein Bestandteil des menschlichen Körpers sein. Bei seinen Versuchen erhielt er jedoch nicht das Gold, das er herstellen wollte, sondern—Phosphor. Jetzt weiss man, dass grosse Mengen Phosphor aus den Knochen aller Wirbeltiere erhalten werden können.

Der Phosphor erscheint als weisser und roter Phosphor, deren Eigenschaften so verschieden sind, dass man kaum glauben sollte, dass sie nur Formen eines und desselben Stoffes sind.

Der weisse Phosphor kann schon durch die Wärme entzündet werden, und es mag vorkommen, dass er schon beim Liegen auf Löschpapier Feuer fängt. Man muss ihn daher unter Wasser aufbewahren und darf ihn nie mit den Fingern anfassen. Soll er aus dem Wasser herausgenommen werden, so gebraucht man eine Zange. Der weisse Phosphor ist sehr giftig, Brandwunden durch denselben können sehr gefährlich werden und dürfen nicht vernachlässigt werden. Da er bei den Arbeitern schwere Erkrankungen hervorrufen kann, so durfte er in Deutschland schon lange nicht mehr zur Herstellung von Zündhölzchen verwandt werden, und man musste versuchen (hat versuchen müssen) einen Ersatz dafür zu finden. Da die Pflanzen den Phosphor zur Nahrung bedürfen, so wird er als Düngemittel verwendet.

Der rote Phosphor ist nicht giftig und kann erst bei 200° zum Entzünden gebracht werden. Ehe man wusste, dass er gleichfalls kristallinisch ist—was man durch mikroskopische Untersuchungen nachweisen konnte (hat nachweisen können)—hiess er auch amorpher Phosphor.

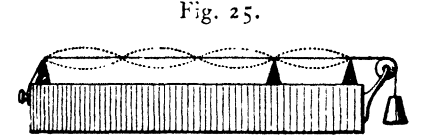
B—DIE TONERREGER.

Wir beschäftigten uns das letzte Mal mit der Stimmgabel und den schwingenden Platten, und ich wollte Ihnen heute das Verhalten der Saiten klar machen. Zu diesem Zwecke musste ich dieses Monochord machen. Man bedarf dazu nichts als eine Saite, einen Holzkasten, einige Holzstücke, die als Stege dienen, und einige Gewichte oder eine Schraube, wodurch die Saite schwächer oder stärker angespannt werden kann. Diese Saite giebt einen bestimmten Ton, der von ihrer Länge und ihrer Spannung abhängt. Möchte man einen höheren Ton erzeugen, so vermag man

das auf zweierlei Weise zu tun. Man kann entweder die Spannung vergrössern oder den schwingenden Teil der Saite verkürzen. In beiden Fällen wird die Schwingungszahl, und damit der Ton, wie Sie hören, erhöht. Will man umgekehrt einen niedrigeren Ton erzeugen, so muss man entweder den schwingenden Teil der Saite verlängern oder die Spannung vermindern.

Eine Saite schwingt jedoch nicht nur als Ganzes. Wir könnten z.B. ein Viertel der Länge durch einen dritten Steg abteilen (Fig. 25). Wenn wir nun das kürzere Ende anstreichen, so müsste auch das längere Ende mitschwingen, indem es sich in die übrigen drei Viertel zerlegte. Ist das wirklich der Fall, so sollten sich zwei Knoten bilden. Wir wollen also zwei Papierreiterchen so auf die Saite setzen, dass sie das längere Ende in drei gleiche Teile teilen. Jetzt streiche ich die Saite an. Die Reiterchen bleiben ruhen, wie wir im voraus wussten, dass es geschehen musste. An allen anderen Stellen dagegen werden sie abgeworfen. Das längere Ende hat sich also in drei gleiche Teile zerlegen müssen.

Fig. 25.



Monochord.

Ich weiss nicht, ob Sie bemerkt haben, dass der Ton einer Saite etwas anders klingt, als der einer Stimmgabel. Man vernimmt in der Tat bei tönenden Saiten nicht bloss einen, sondern mehrere Töne zugleich, denn jede Saite schwingt nicht nur als Ganzes, sondern nebenbei auch noch in Abteilungen. Ein geübtes Ohr soll ausser dem Grundton manchmal fünf oder sechs Nebentöne unterscheiden können.

24. Reflexive Verbs, Impersonal Verbs, Fixed Prepositions.

Gram. §§ 140-144; 152, 153; 149.

A—DAS ANILIN UND DIE ANILINFARBEN.

Wir wenden uns nun zu einer kurzen Betrachtung des Anilins, das sich so wichtig für die Industrie erwiesen hat.

Schon lange weiss man, das der Teer aus Kohlenwasserstoffen, Karbolsäure und vielen andern Stoffen besteht, und es ist der Chemie gelungen viele derselben auszuscheiden, darunter das Benzol (C_6H_6), das zur Herstellung des Anilins benutzt wird. Unter der Einwirkung von Salpetersäure verwandelt sich Benzol in Nitrobenzol ($C_6H_5NO_2$), woraus sich bei Behandlung mit Essigsäure und Eisenfeilspänen Anilin (C_6H_5-NH_2) bildet. Dieses ist ein farbloses Oel aus dem durch verschiedene Reaktionen zahlreiche Farbstoffe erhalten werden können. Die Anilinfarben übertreffen an Schönheit fast alle anderen und empfehlen sich ausserdem durch ihre Billigkeit. Am schönsten erscheinen sie auf Seide, auch Wolle färbt sich sehr gut darin (obwohl sich ihre Verwendung hier auf Wollgarne und Kammwollgewebe beschränkt), für Baumwolle dagegen eignen sie sich nicht. Sie sind an sich nicht giftig, und die Furcht vor ihrem Gebrauch ist unbegründet, oft aber wird der Name Anilinfarben irrtümlich auf alle Teerfarben angewandt, unter denen sich viele befinden, die für giftig gehalten werden müssen.

Die Anilinfarbenindustrie hat sich sehr rasch entwickelt, schon 1869 stellte sich der jährliche Verbrauch von Anilin auf über 1½ Million kg. und hat sich seitdem bedeutend vermehrt. Gegenwärtig beläuft sich die tägliche Produktion von Anilinöl in Deutschland auf 10,000 kg. Um die Begründung dieser Industrie haben sich besonders zwei Männer verdient gemacht: der Deutsche von Hofmann, der sich lange in London aufhielt und dort zum Professor der Chemie ernannt wurde, und der Engländer Perkin, der sich schon 1858 um ein Patent für die Fabrikation von Anilinfarben bewarb. Deutschland beteiligte sich sofort an der neuen Industrie und bemühte sich sie immer mehr auszubilden, sodass es sich ereignet hat, dass diese ursprünglich englische Industrie sich jetzt fast ganz in deutschen Händen befindet. Die Deutschen mögen darauf stolz sein, einen Engländer muss es schmerzen. Aber es kann uns nicht wundern, wenn wir uns daran erinnern, dass man in Deutschland wissenschaftlich gebildete Chemiker zu Leitern der Fabriken ernennt, während die englischen Fabrikanten sich nur langsam dazu entschliessen und sich noch immer zu sehr auf die blosse praktische Erfahrung verlassen. Dieser Mangel an genügender Wertschätzung wissenschaft-

licher Ausbildung hat sich bitter gerächt. Es fehlt jedoch nicht an Anzeichen, die uns zu der Hoffnung auf baldige Besserung in dieser Hinsicht berechtigen. Mit der Entwicklung der vielen technischen Schulen wird sich vieles ändern. Eine grössere Achtung vor der Wissenschaft wird sich verbreiten, und dann mag es England noch gelingen die verlorene Industrie wieder zu gewinnen. In diesem Vertrauen auf die Zukunft wollen wir schliessen.

B—DIE ENTDECKUNG DES GALVANISMUS.

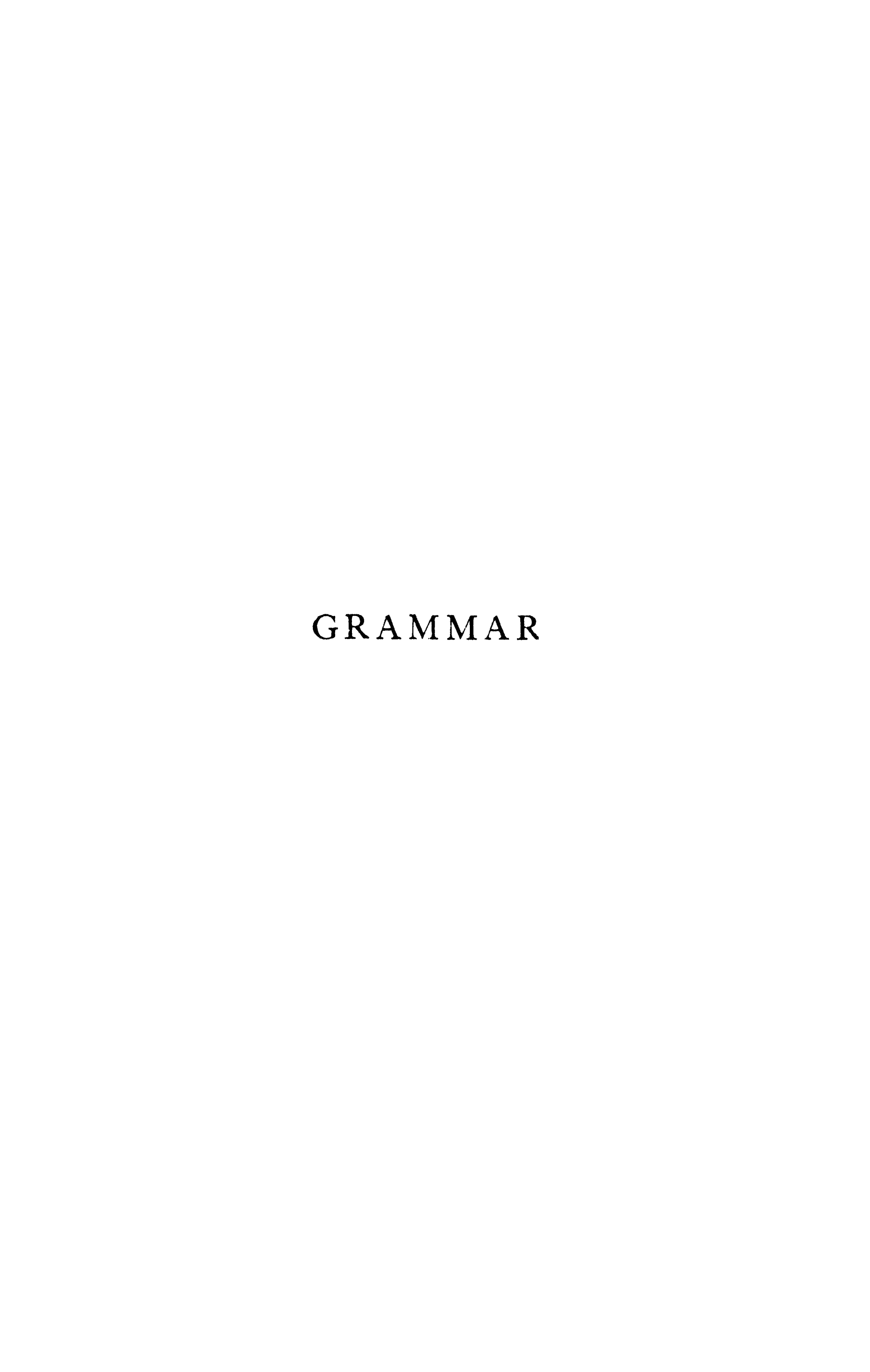
Als Galvani sich gegen das Ende des achtzenten Jahrhunderts bemühte, den Sitz des Lebens zu ergründen, studierte er dieses Problem am Nervensystem der Frösche. So kam es, dass sich eines Tages ein Frosch mit blossgelegtem Rückenmark neben seiner Elektrisiermaschine befand. Während nun einer seiner Gehilfen sich der Maschine bediente, kam ein anderer zufällig mit dem Messer an den Froschnerv. Da ereignete sich das Unerhörte: der tote Frosch zuckte zusammen. Die Gehilfen wunderten sich sehr darüber und wandten sich gleich an Galvani, um sich über die Ursache dieser Erscheinung zu erkundigen. Nachdem er sich die Sache reiflich überlegt hatte, entschloss sich Galvani zu versuchen, den Frosch zur Anzeige entfernter Blitze zu verwenden. Zu diesem Zwecke hängte er die Schenkel eines frisch getöteten Frosches mittelst eines kupfernen Hakens an einem eisernen Geländer auf. Aber zu seinem Erstaunen zuckten die Schenkel nicht, wenn es blitzte, sondern wenn die Füsse zufällig das Geländer berührten.

Es wunderte ihn sehr, als er diese Erscheinung beobachtete, und er war lange in Verlegenheit um eine befriedigende Erklärung. Endlich bildete er sich ein, es müsse eine besondere tierische Elektrizität geben, welche die Zuckungen verursachte, indem sie sich durch die metallene Verbindung zwischen dem Schenkel und dessen Nerv ausglich. Als Volta von dieser Erklärung hörte, zweifellte er an der Richtigkeit derselben und nahm sich vor den Versuch zu wiederholen. Es ergab sich, dass die Zuckungen nur dann eintraten, wenn die Verbindung zwischen Schenkel und

Nerv aus zwei verschiedenen Metallen bestand. An dieser Tatsache erkannte er, dass die Elektrizität an der Berührungstelle des Kupferhakens und des Eisenzauns entstanden war. Galvanis Erklärung hatte sich daher als falsch erwiesen.

Volta freute sich über seine Entdeckung und war sofort auf die Verwertung derselben bedacht. Da fiel es ihm ein zu versuchen brauchbare Mengen von Elektrizität auf chemischem Wege zu erzeugen, und bald gelang es ihm die erste galvanische Batterie herzustellen, indem er zwischen einer Kupferplatte und einer Zinkplatte ein Stück angesäuertes Papier legte.

Wenn wir Voltas Entdeckung nach ihren Folgen beurteilen wollen, so müssen wir sie für eine der glänzendsten in der Geschichte der Naturwissenschaft halten. Durch die Erfindung der galvanischen Batterie erschloss sich der Wissenschaft ein neues Gebiet. Darauf folgte ein gewaltiger Aufschwung in der Erkenntnis der elektrischen Erscheinungen und deren Verwendung, was ein schlagendes Beispiel dafür bietet, wie sehr es sich der Mühe lohnt, den Geheimnissen der Natur nachzuforschen.



GRAMMAR

I. PRONUNCIATION.

Without going into details German pronunciation can only be described approximately. In the following table of German sounds the nearest English equivalents are given except in the case of **ü**, for which there exists no approximate equivalent in English.

Vowels are either short or long. When followed by a group of Consonants they are, as a rule, short; when doubled or followed by *h* they are long. 1

Pronounce					Examples		2
a	when short as the first / when long as the second	syllable of English		*păpā*:	**dăs,**	**dā**	
e	„	„	„	*dĕmēsne*:	**ĕs,**	**er**	
i	„	„	„	*quĭnīne*:	**in,**	**īhn**	
o	„	„	„	*sŏrrōw*:	**vŏll,**	**rōt**	
u	„	„	„	*cŭckōō*:	**rŭnd,**	**gūt**	

Final -e is never silent as in English. It has the sound of final English -er; *e.g.*:—German inn*e* = English inn*er*.

Pronounce						Examples	3
ä	when short like	e	in English	-	*glen*:	**glänzend**	
	„ long „	a	„	-	*fare*:	**ähnlich**	
ö	„ short „	u	„	-	*bluff*:	**öffnen**	
	„ long „	u	„	-	*hurt*:	**hört**	
ü	„ short „	u	in French	-	*russe*:	**flüssig**	
	„ long „	u	„	-	*ruse*:	**früher**	

Pronounce						Examples	4
au	as	ow	in English	-	- *now*:	**blau**	
äu / eu	„	oy	„	-	- *boy*	**Säure** / **neu**	
ai / ei	„	ei	„	-	- *height*	**Saite** / **heiss**	
ie	„	ie	„	-	- *field*:	**tief**	

Pronounce						Examples	5
j	as	y	„	-	- *yes*:	**ja**	
v	„	f	„	-	- *four*:	**vier**	
w	„	v	„	-	- *very*:	**Wasser**	

ch after **a, o, u, au** is pronounced like Scotch ch in loch, everywhere else like the initial sound in the English proper name Hughes, *e.g.*, **ach, hoch, Tuch, Rauch; Chemie, nicht, Röhrchen.** 6

7 **chs** = ks, *e.g.*, **Wachs.** **sch** = sh, *e.g.*, **Schlauch.**
ph = f, *e.g.*, **Physik.** **th** = t, *e.g.*, **Thermometer.**
z = ts, *e.g.*, **zu.** **-tion** = tsion, *e.g.*, **Reaktion.**

ACCENT.

8 In words of German origin the accent generally rests on the first syllable unless this is an inseparable prefix, such as **be-, ge-, er-, ver-** (*see* § 135):—

Mör'ser, Reib'schale, lehr'reich, begin'nen, genug', Erfolg', Versuch'.

Wherever there is any deviation from these rules, the accent has been marked in the glossary.

9 In words of foreign origin the foreign accentuation is generally retained:—

Chemie' (but Che'miker), Physik' (but Phy'siker), Apparat', Experiment', experimentie'ren, Explosion', Labora-to'rium, Papier', Photograph', Photographie', Pistill', Porzellan', Profes'sor, Student', Reaktion'.

II. THE ARTICLES.

A.—THE DEFINITE ARTICLE.

10

	SINGULAR.			*PLURAL.*
	Masc.	*Fem.*	*Neut.*	*All genders.*
N.	der	die	das	die
A.	den	die	das	die
G.	des	der	des	der
D.	dem	der	dem	den

B.—THE INDEFINITE ARTICLE.

11

	Masc.	*Fem.*	*Neut.*
N.	ein	eine	ein
A.	ein**en**	eine	ein
G.	ein**es**	ein**er**	ein**es**
D.	ein**em**	ein**er**	ein**em**

12 Similarly are declined *kein* (no) and the Possessive Adjectives *mein* (my), *dein* (thy), *sein* (his *or* its), *ihr* (her *or* their), *Ihr* (your), *unser* (our), *euer* (your).

In the plural these words are declined like Adjectives, *see* § 41.

III. DECLENSION OF NOUNS.

Feminine Nouns remain unchanged in the singular. **13**

A.—WEAK DECLENSION.

Nouns of this declension never add anything but **n** or **14**
en:—**n** after **e**, **el**, **er**; **en** after all other endings.

Sing.

	MASCULINES.			*FEMININES.*			
N.	Knabe	Mensch	Student'	Farbe	Nadel	Form	**15**
A.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe	Nadel	Form	
G.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe	Nadel	Form	
D.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe	Nadel	Form	

Plur.

N.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe**n**	Nadel**n**	Form**en**
A.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe**n**	Nadel**n**	Form**en**
G.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe**n**	Nadel**n**	Form**en**
D.	Knabe**n**	Mensch**en**	Student**en**	Farbe**n**	Nadel**n**	Form**en**

Masculines:— **16**

(*a*) Declined like Knabe: Bote, Franzo'se, Schotte.

(*b*) " Mensch: Graf, Herr, Nerv.

(*c*) " Student': Alchemist', Astronom', Philosoph', Planet', Telegraph'.

Feminines:— **17**

(*a*) Declined like Farbe: Base, Fläche, Flamme, Flasche, Glocke, Höhe, Länge, Menge, Säure, Wage.

(*b*) " Nadel: Feder, Schüssel.

(*c*) " Form: Last, Uhr, Schicht, Zeit;
Figur', Natur', Temperatur';
Affinität', Elektrizität';
Einheit, Krankheit;
Geschwindigkeit, Möglichkeit;
Eigenschaft, Wissenschaft;
Darstellung, Lösung, Mischung;
Explosion', Operation', Reaction'.

Notice that all nouns ending in -heit, -keit, -schaft, -ung, -ion' are feminines.

No neuter nouns belong to the weak declension. **18**

B.—STRONG DECLENSION.

19 Most Nouns of this declension take—

(e)s* in the G. sing.	**e** in the N., A., G. plur.
(e)* in the D. sing.	**en** in the D. plur.

NORMAL FORM.

* The e of the singular terminations is *sometimes* dropped.

20 The **e** of these terminations (singular and plural) is *always* dropped after **-e, -el, -en, -er** and the diminutive suffixes **-chen** and **-lein.**

s in the G. sing.	— in the N., A., G. plur.
— in the D. sing.	**n**† in the D. plur.

CONTRACTED FORM.

†This is not added after n; nouns in -en, -chen, -lein therefore never add anything but the s of the G. sing.

21 A number of Masculine and Neuter Nouns follow the Normal Form in the singular, while in the plural they enlarge their stems by adding **-er**, after which they decline like Nouns in **-er**, *i.e.*, follow the Contracted Form.

(e)s in the G. sing.	**er** in the N., A., G. plur.
(e) in the D. sing.	**ern** in the D. plur.

ENLARGED FORM.

22 Many Nouns of the Strong Declension modify their stem-vowel in the plural, *i.e.*, change **a** to **ä**, **o** to **ö**, **u** to **ü**, **au** to **äu**.

Normal Form.

		Masculines.		*Feminines.*	*Neuters.*
	Sing.—				
23	N.	Stoff	Fall	Frucht	Salz
	A.	Stoff	Fall	Frucht	Salz
	G.	Stoff**es**	Fall**es**	Frucht	Salz**es**
	D.	Stoff**e**	Fall**e**	Frucht	Salz**e**
	Plur.—				
	N.	Stoff**e**	Fäll**e**	Frücht**e**	Salz**e**
	A.	Stoff**e**	Fäll**e**	Frücht**e**	Salz**e**
	G.	Stoff**e**	Fäll**e**	Frücht**e**	Salz**e**
	D.	Stoff**en**	Fäll**en**	Frücht**en**	Salz**en**

24 Masculines [some modify in plur. (*a*), others do not (*b*)]:—
(*a*) Declined like Stoff: Grad, Kork, Laut, Tag.
(*b*) „ Fall: Fluss, Knopf, Saft, Schlauch.

25 Feminines [all modify in plur.]:—
Declined like Frucht: Bank, Hand, Kraft, Schnur.

26 Neuters [none modify in plur.]:—
Declined like Salz: Gas, Gefäss, Gestell, Gewicht, Rohr.

Contracted Form.

		Masculines.		
Sing.—				
N.	Deckel	Chemiker	Tropfen	27
A.	Deckel	Chemiker	Tropfen	
G.	Deckel**s**	Chemiker**s**	Tropfen**s**	
D.	Deckel	Chemiker	Tropfen	
Plur.—				
N.	Deckel	Chemiker	Tropfen	
A.	Deckel	Chemiker	Tropfen	
G.	Deckel	Chemiker	Tropfen	
D.	Deckel**n**	Chemiker**n**	Tropfen	

		Neuters.		
Sing.—				
N.	Gemenge	Fenster	Röhrchen	
A.	Gemenge	Fenster	Röhrchen	
G.	Gemenge**s**	Fenster**s**	Röhrchen**s**	
D.	Gemenge	Fenster	Röhrchen	
Plur.—				
N.	Gemenge	Fenster	Röhrchen	
A.	Gemenge	Fenster	Röhrchen	
G.	Gemenge	Fenster	Röhrchen	
D.	Gemenge**n**	Fenster**n**	Röhrchen	

Masculines [a few (marked †) modify in plur.] :— 28

(*a*) Declined like Deckel : Beutel, Nagel,† Schlüssel, Tiegel.
(*b*) Declined like Chemiker : Brenner, Cylinder, Hammer,† Körper.
(*c*) Declined like Tropfen : Knochen, Faden,† Ofen†, Wagen.

Neuters [none modify in plur.] :— 29

(*a*) Declined like Gemenge : Gebäude, Gewebe.
(*b*) Declined like Fenster : Barometer, Leder, Pendel.
(*c*) Declined like Röhrchen : Gläschen, Schälchen, Tröpfchen.

Notice that the diminutive suffix -chen causes modification of the stem-vowels a, o, u, au, and that e and en are dropped before it, *e.g.*, Schale—Schälchen, Tropfen—Tröpfchen. All diminutives are neuter.

Only two Feminines belong to this form of the Strong Declension, viz., Mutter, mother (plur. Mütter), and Tochter, daughter (plur. Töchter). 30

Enlarged Form.

	Singular		*Plural*		
	Masculines.	*Neuters.*	*Masculines.*	*Neuters.*	
N.	Wald	Glas	Wäld**er**	Gläs**er**	31
A.	Wald**es**	Glas	Wäld**er**	Gläs**er**	
G.	Wald**es**	Glas**es**	Wäld**er**	Gläs**er**	
D.	Wald**e**	Glas**e**	Wäld**ern**	Gläs**ern**	

Masculines [all modify in plural] :— 32

Mann, Rand.

Neuters [all modify in plur.] :— 33

Blatt, Brett, Buch, Haus.

No Feminines belong to this form of the Strong Declension. 34

35 Latin Nouns in -or, also das Auge, das Ohr, der Schmerz, der Strahl, and a few others are strong in the sing., weak in the plur., *e.g.*, Profes'sor, G. sing. Profes'sors, N. plur. Professo'ren.

36 Latin Nouns in -um take -s in the G. sing., and change -um to -en in the plur., *e.g.*, Laboratorium, G. sing. Laboratoriums, N. plur. Laboratorien.

37 The following Nouns are declined as if their nominative ended in -en, *i.e.*, according to § 20: der Buchstabe, der Funke, der Gedanke, der Glaube, der Haufe, der Same, der Schade, das Herz. With the exception of Buchstabe, Gedanke, and Herz, they may take the -n in the nominative.

IV. DECLENSION OF ADJECTIVES.

38 Adjectives used predicatively are uninflected:

Der Cylinder / Die Flasche / Das Glas } ist leer.   Die Cylinder / Die Flaschen / Die Gläser } sind leer.

39 Adjectives used attributively are declined in three different ways, according as they are

(*A*) not preceded by an Article or Pronoun;

(*B*) preceded by the Definite Article or a Pronoun similarly declined;

(*C*) preceded by the Indefinite Article or a Pronoun similarly declined.

(*A*)

40 Adjectives not preceded by an Article or Pronoun are declined like the Definite Article.

In applying this rule it must be remembered that in German no vowel but e is allowed in unaccented inflexional syllables, so that—

-ie N. A. fem. sing. and N. A. plur. must be changed to -e;
-as N. A. neut. sing. must be changed to -es.

41

	Singular.			*Plural.*
	Masc.	*Fem.*	*Neut.*	*All genders.*
N.	alter	alte	altes	alte
A.	alten	alte	altes	alte
G.	altes(-en*)	alter	altes(-en*)	alter
D.	altem	altem	altem	alten

* In the G. sing., masc. and neut., the termination -en is generally preferred.

(*B*)

Adjectives preceded by the Definite Article or a Pronoun similarly declined (*e.g.*, dieser) take -**en** in all cases except:— **42**

	Masc.	*Fem.*	*Neut.*
Sing. N.	-e	-e	-e
„ A.		-e	-e

	Singular.			*Plural.*
	Masc.	*Fem.*	*Neut.*	*All genders.*	**43**
N.	der alte	die alte	das alte	die alten
A.	den alten	die alte	das alte	die alten
G.	des alten	der alten	des alten	der alten
D.	dem alten	der alten	dem alten	den alten

(*C*)

Adjectives preceded by the indefinite Article or a Pronoun similarly declined (*e.g.*, kein) take -**en** in all cases except:— **44**

Sing. N.	-er	-e	-es
„ A.		-e	-es

	Singular.			*Plural.*
	Masc.	*Fem.*	*Neut.*	*All genders.*
N.	kein alter	keine alte	kein altes	keine alten	**45**
A.	keinen alten	keine alte	kein altes	keine alten
G.	keines alten	keiner alten	keines alten	keiner alten
D.	keinem alten	keiner alten	keinem alten	keinen alten

The principle underlying the declension of Adjectives is that the gender, case and number should be shown *somehow*, either by the Article (Demonstrative Pronoun, etc.), or the Adjective. If the Article (Demonstrative Pronoun, etc.) shows them, the Adjective takes the weak terminations -e, -en; otherwise it takes the terminations of the Definite Article. (*C*) differs therefore from (*B*) only in the three cases in which the Indefinite Article differs from the Definite. **46**

Adjectives ending in -el, -en, -er generally drop the e of those terminations in their declensions, *e.g.*, edles Metall, trockne Destillation, heitres Wetter. **47**

The Adjective hoch changes its ch to h before a vowel, *e.g.*, der Berg ist hoch; der hohe Berg; ein hoher Berg. **48**

V. COMPARISON OF ADJECTIVES.

49 The Comparative is formed by adding **-er**.

The Superlative is formed by adding **-st** [**-est** usually after d, t, s, sch, z].

Most *monosyllabic* adjectives modify in the Comparative and Superlative :—

warm	wärm**er**	wärm**st**
kalt	kält**er**	kält**est**

50 Adjectives ending in -el, -en, -er usually drop the e of those terminations in the Comparative, but not in the Superlative :—

edel	edler	edelst

51 Adjectives containing the stem-vowel au and those of foreign origin do not modify :—

blau	blauer	blaust
rar	rarer	rarst

Slightly irregular are :—

52 gross (great)	grösser	grö**sst**
ho**ch** (high)	hö**h**er (*cf.* § 48)	hö**ch**st
na**h** (near)	nä**h**er	nä**ch**st

53 The Comparative and Superlative of gut (good) and viel (much) are, as in English, supplied by forms from a different root :—

gut	besser	best
viel	mehr	meist

54 Comparatives and Superlatives are declined like other Adjectives :—

besseres Metall   das bessere Metall   ein besseres Metall
bestes Metall   das beste Metall

55 The Predicative Superlative is always preceded by the Definite Article; its nominative is frequently replaced by 'an' followed by the dative of the Superlative :—

es ist das beste   es ist am besten (=an dem besten)

VI. ADVERBS.

The uninflected form of nearly every German Adjective can be used as an Adverb:— 56

Dieser Ballon steigt schnell (gut).

The uninflected form of the Comparative Adjective is used as the Comparative Adverb:— 57

Dieser Ballon steigt schneller (besser) als jener.

The uninflected form of the Superlative Adjective in a few instances is used as the Superlative Adverb:— 58

Dieser Ballon steigt höchst (extremely) schnell,
Dieser Ballon steigt meist (mostly, generally) schnell;

but usually it is replaced by

either an + dative } of the Superlative Adjective
or auf + accusative } (neuter):—

Dieser Ballon steigt am (=an dem) besten*;
Dieser Ballon steigt aufs (=auf das) beste.**

*=best of all, *i.e.*, better than any other (*Relative Superlative*);
**=very well (*Absolute Superlative*).

Adverbs are also derived from Adjectives by means of various suffixes, such as -**e** (*e.g.*, lange, for a long time), -**ens** (*e.g.*, höchstens, at most; meistens, mostly; wenigstens, at least). 59

VII. NUMERALS.

CARDINALS.

60

1 ein	11 elf	21 ein und zwanzig
2 zwei	12 zwölf	22 zwei und zwanzig
3 drei	13 dreizehn	33 dreissig
4 vier	14 vierzehn	40 vierzig
5 fünf	15 fünfzehn	50 fünfzig
6 sechs	16 se**chz**ehn	60 se**chz**ig
7 sieben	17 sie**bz**ehn	70 sie**bz**ig
8 acht	18 achtzehn	80 achtzig
9 neun	19 neunzehn	90 neunzig
10 zehn	20 zwanzig	100 hundert

101 hundert und ein 1,000 ein tausend 1,000,000 eine Million

1638 = sechzehn hundert acht und dreissig,

or ein tausend sechs hundert acht und dreissig.

With the exception of ein the Cardinals are, as a rule, not declined. Ein when used with a Noun is declined like the Indefinite Article (§ 11); when used without a Noun it is declined like an Adjective (§ 41), *e.g.*, einer von ihnen (one of them). The Neuter form eines is often shortened to eins:—

Es ist ein Uhr }
Es ist um eins } It is one o'clock.

Similarly in counting: eins, zwei, drei, etc.

ORDINALS.

61 Ordinals are formed from the Cardinals by adding **-t** from 2—19, **-st** from 20 upwards.

They are declined like Adjectives, § 43, *e.g.*, der zweite, der zwanzigste, der zwei und zwanzigste.

Irregular are: der erste, der dritte, der achte (with *one* t).

FRACTIONALS.

62 Fractionals are formed from the Ordinals with the suffix **-tel** (*i.e.*, Teil, a part), the final t of the Ordinal being dropped, *e.g.*, ein Drit-tel, a third, ein Vier-tel, ein Zwanzigs-tel, ein Hunderts-tel.

Notice:—$1\frac{1}{2}$ = ein (und) ein halb; $1\frac{1}{2}$ million = ein und eine halbe Million; anderthalb = one and a half (*lit.*, the 2nd half), drittehalb = two and a half (*lit.*, the 3rd half), etc.

NUMERAL ADVERBS.

Numeral Adverbs are formed—

63 (*a*) From the Cardinals with the suffix **-mal**, *e.g.*, einmal (once), zweimal (twice), etc.,

(*b*) From the Ordinals with the suffix **-ens**, *e.g.*, erstens (in the first place), zweitens (secondly), etc., § 59.

VIII. PRONOUNS.

PERSONAL.

FIRST PERSON.

	Singular.	*Plural.*	
N.	**ich,** I	**wir,** we	64
A.	**mich,** me	**uns,** us	
D.	**mir,** (to) me	**uns,** (to) us	
G.	meiner, of me	unser, of us	

SECOND PERSON.

	Familiar. *Singular.*	Familiar. *Plural.*	Formal. *Singular and Plural.*
N.	du, thou	ihr, you	**Sie**
A.	dich, thee	euch, you	**Sie**
D.	dir, (to) thee	euch, (to) you	**Ihnen**
G.	deiner, of thee	euer, of you	Ihrer

THIRD PERSON.

	Masculine.	*Feminine.*	*Neuter.*	*Plural (for all genders).*	
N.	**er,** he	**sie,** she	**es,** it	**sie,** they	65
A.	**ihn,** him	**sie,** her	**es,** it	**sie,** them	
D.	**ihm,** (to) him	**ihr,** (to) her	**ihm,** (to) it	**ihnen,** (to) them	
G.	seiner, of him	ihrer, of her	seiner, of it	ihrer, of them	

The Pronouns of the 2nd person (sing. du, plur. ihr) are used in addressing children, relatives and intimate friends, while in more formal intercourse the formal Pronoun **Sie** (sing. and plur.) is used, which is really the Pronoun of the 3rd person plur., written with a capital. 66

When referring to inanimate objects, the accusative and dative of es (it) and sie (they) governed by a Preposition are replaced by **da** (**dar** before vowels), which precedes the Preposition, *cf.* English *therewith.* 67

German—da(r) + Prep. — damit — darin
English—Prep. + it (them) — with it (them) — in it (them)

REFLEXIVE.

The Personal Pronouns of the 1st person and the 2nd person familiar address are also used as Reflexive Pronouns: 68

> Ich beobachte mich (I observe myself); Wir beobachten uns (ourselves); Du beobachtest dich (thyself); Ihr beobachtet euch (yourselves).

The Reflexive Pronoun of the 3rd person and of the 2nd person formal address (sing. and plur.) is **sich**:— 69

> Er (sie) beobachtet sich; Sie beobachten sich (yourself, yourselves, themselves); sich beobachten (to observe oneself).

DEMONSTRATIVE.

70 The Demonstratives **dieser** (this), **jener** (that), **solcher** (such a) are declined like the Definite Article.

In applying this rule it must be remembered that in German no vowel but e is allowed in unaccented inflexional syllables, so that—
-ie N. A. fem. sing. and N. A. plur. must be changed to -e;
-as N. A. neut. sing. must be changed to -es.

71

	Singular.			*Plural.*
	Masc.	*Fem.*	*Neuter.*	*All genders.*
N.	dies**er**	dies**e**	dies**es**	dies**e**
A.	dies**en**	dies**e**	dies**es**	dies**e**
G.	dies**es**	dies**er**	dies**es**	dies**er**
D.	dies**em**	dies**er**	dies**em**	dies**en**

72 The Demonstrative **der** differs from the Definite Article in the G. sing. and plur., and the D. plur.

	Singular.			*Plural.*
	Masc.	*Fem.*	*Neut.*	*All genders.*
N.	der	die	das	die
A.	den	die	das	die
G.	**dessen**	**deren**	**dessen**	**deren**
D.	dem	der	dem	**denen**

73 The Demonstrative **derselbe** (the same), though written as one word, consists of two, viz., the adjective selb preceded by the Definite Article, and is declined accordingly:—

	Singular.			*Plural.*
N.	derselbe	dieselbe	dasselbe	dieselben
A.	denselben	dieselbe	dasselbe	dieselben

etc., *see* § 43.

Similarly, **derjenige** (that one):—

derjenige diejenige dasjenige diejenigen

INTERROGATIVE.

74

N.	wer?	who?	was?	what?
A.	wen?	whom?	was?	what?
G.	wessen?	whose?		
D.	wem?	(to) whom?		

75 Instead of the accusative and dative of was governed by a Preposition, **wo** (**wor** before vowels) is used, which precedes the Preposition, *cf.* English *wherewith*, also § 67.

German—wo(r) + Prep. womit? worin?
English—Prep. + what with what? in(to) what?

76 The Interrogative **welcher** (which) is declined like dieser:—

welcher welche welches welche

RELATIVE. 77

As Relative Pronouns are used—

(*a*) the Demonstrative, *der*, *die*, *das* (§ 72),

(*b*) the Interrogative, *welcher*, *welche*, *welches* (§ 76),

the latter, however, never in the genitive.

After a neuter Pronoun, or a neuter Adjective with indefinite sense, or a whole clause, the Relative is *was*:— 78

das, was = that which   nichts, was = nothing that

Der Ballon steigt, was uns zeigt, etc. = The balloon rises, which shows us, etc.

INDEFINITE. 79

etwas (something) and *nichts* (nothing) are indeclinable.

man (one, they, people) occurs in the nominative only, its dative and accusative being supplied by the corresponding masculine forms of *ein*, viz., *einem*, *einen*.

kein (no) is declined like *ein* (§§ 11 and 60, *note*), *e.g.*, kein Glas, keins von ihnen.

jeder (each) and *mancher* (many a) are declined like *dieser* (§ 71).

einige (a few), *mehrere* (several), *wenige* (few), and *viele* (many) are declined like the plural *diese* (§ 71).

viel (much), *wenig* (little), *mehr* (more), are generally undeclined in the singular, *e.g.*, viel Dampf, wenig Säure, mehr Wasser, er hat viel getan (he has done much).

jemand (somebody), and *jedermann* (everybody) decline as follows:—

N.	jemand	jedermann
A.	jemand(*en*)	jedermann
G.	jemand*es*	jedermann*s*
D.	jemand(*em*)	jedermann

IX. CONJUGATION OF VERBS.

80 In German, as in English, there are only two Simple Tenses, the Present and the Past.

81 There are three Auxiliary Verbs: *haben* (to have), *sein* (to be), and *werden* (to become), which are used to form the Compound Tenses.

82 The Perfect and Pluperfect of some Verbs are formed with *haben*, of others with *sein*:—

ich habe gehabt, I have had;
ich bin gewesen, I have been.

With *haben* are conjugated all transitive verbs.
With *sein* are conjugated—

(*a*) All intransitive verbs denoting a change of place or condition, such as *fallen* (to fall), *steigen* (to rise), *fliessen* (to flow), *werden* (to become;
(*b*) *sein* (to be), *bleiben* (to remain).

83 The Future and Conditional are formed with *werden*:—

ich werde haben, I shall have;
ich würde haben, I should have.

84 A.—THE AUXILIARY **HABEN**, TO HAVE.

Infinitive, haben *Pres. Participle*, habend
Perf. Participle, gehabt

INDICATIVE.		*SUBJUNCTIVE.*
	Present.	
ich habe er hat		ich, er habe
wir, sie (Sie) haben		wir, sie (Sie) haben
	Past.	
ich, er hatte		ich, er hätte
wir, sie (Sie) hatten		wir, sie (Sie) hätten
	Perfect.	
ich **habe**, er **hat** gehabt		ich, er **habe** gehabt
	Pluperfect.	
ich, er **hatte** gehabt		ich, er **hätte** gehabt
	Future.	
ich **werde**, er **wird** haben		ich, er **werde** haben

Conditional.

ich, er **würde** haben

Imperative.

haben Sie

The second person Familiar Address

Pres. sing., du hast	*plur.*, ihr habt	85
Past sing., du hattest	„ ihr hattet	
Imperative sing., habe	„ habt	

is only used in addressing members of one's family, intimate friends, or children. In addressing other persons the third person plural is used, the Pronoun being written with a capital. *See* § 66.

B.—THE AUXILIARY **SEIN**, TO BE. 86

The remaining forms of three defective Verbs are put together to make up a complete paradigm. *Cp.* English :—is, was, been.

Infinitive, sei**n** *Pres. Participle*, sei**end**

Perf. Participle, **ge**wes**en**

INDICATIVE.	*SUBJUNCTIVE.*
Present.	
ich bi**n** er is**t**	ich } sei er }
wir } si**nd** sie (Sie) }	wir } sei**en** sie (Sie) }
Past.	
ich } war er }	ich } wär**e** er }
wir } war**en** sie (Sie) }	wir } wär**en** sie (Sie) }
Perfect.	
ich **bin** } gewesen er **ist** }	ich } **sei** gewesen er }
Pluperfect.	
ich } **war** gewesen er }	ich } **wäre** gewesen er }
Future.	
ich **werde** } sein er **wird** }	ich } **werde** sein er }

Conditional.

ich } **würde** sein
er }

Imperative.

sei**en** Sie

The second person Familiar Address

Pres. sing., du bist	*plur.*, ihr seid	87
Past sing., warst	„ ihr wart	
Imperative sing., sei	„ seid	

is only used in addressing members of one's family, intimate friends, or children. In addressing other persons the third person plural is used, the Pronoun being written with a capital. *See* § 66.

88 C.—THE AUXILIARY **WERDEN.**

Besides being used as an Auxiliary, *werden* can also be used as an independent Verb with the meaning 'to become,' 'to get.'

Infinitive, werd**en** *Pres. Participle*, werd**end**

Perf. Participle, **ge**word**en**.

INDICATIVE.		*SUBJUNCTIVE.*
	Present.	
ich werd**e** er wird		ich } werd**e** er }
wir } werd**en** sie (Sie) }		wir } werd**en** sie (Sie) }
	Past.	
ich } wurd**e*** er }		ich } würd**e** er }
wir } wurd**en** sie (Sie) }		wir } würd**en** sie (Sie) }
	Perfect.	
ich **bin** } geworden er **ist** }		ich } **sei** geworden er }
	Pluperfect.	
ich } **war** geworden er }		ich } **wäre** geworden er }
	Future.	
ich **werde** } werden er **wird** }		ich } **werde** werden er }
	Conditional.	
	ich } **würde** werden er }	
	Imperative.	
	werd**en** Sie	

89 The second person Familiar Address

Pres. sing., du wirst *plur.*, ihr werdet
Past sing., du wurdest „ ihr wurdet
Imperative sing., werde „ werdet

is only used in addressing members of one's family, intimate friends, or children. In addressing other persons the third person plural is used, the Pronoun being written with a capital *See* § 66.

90 The Auxilliary *werden* is also employed in the formation of the Passive Voice, for which see §§ 105-107.

The Perfect Participle of *werden* loses its prefix *ge-* when preceded by another Perfect Participle, as in the Passive Voice, *e.g.*, Es ist gezeigt worden.

* Instead of *wurde* the form *ward* is occasionally found.

D.—WEAK VERBS.

Weak Verbs form their Past Tense by adding **-te** to the stem. They form their Perfect Participle by prefixing **ge-** and suffixing **-t.** 91

Example: zeigen, *to show.* 92

Active Voice.

Infinitive, zeig**en** *Pres. Participle*, zeig**end**

Perf. Participle, **ge**zeig**t**

INDICATIVE.		*SUBJUNCTIVE.*
	Present.	
ich zeig**e** er zeig**t**		ich } zeig**e** er }
wir } zeig**en** sie (Sie) }		wir } zeig**en** sie (Sie) }
	Past.	
ich } zeig**te** er }		ich } zeig**te** er }
wir } zeig**ten** sie (Sie) }		wir } zeig**ten** sie (Sie) }
	Perfect.	
ich **habe** } gezeigt er **hat** }		ich } **habe** gezeigt er }
	Pluperfect.	
ich } **hatte** gezeigt er }		ich } **hätte** gezeigt er }
	Future.	
ich **werde** } zeigen er **wird** }		ich } **werde** zeigen er }

Conditional.

ich } **würde** zeigen
er }

Imperative.

zeig**en** Sie

The second person Familiar Address 93

Pres. sing., du zeigst	*plur.*,	ihr zeigt
Past sing., du zeigtest	„	ihr zeigtet
Imperative. sing., zeige	„	zeigt

is only used in addressing members of one's family, intimate friends, or children. *See* §§ 66, 85, 87.

To facilitate pronunciation, **e** is inserted before (**st** and) **t** after stems ending in d, t, or in a nasal (m, n) preceded by another consonant. 94

$$Cs + \left.\begin{matrix} d \\ t \\ m \\ n \end{matrix}\right\} e \left\{\begin{matrix} (st) \\ t \end{matrix}\right.$$

e.g.,
reden, *talk*: (du redest), er redet, ich redete, geredet
leiten, *conduct*: (du leitest), er leitet, ich leitete, geleitet
atmen, *breathe*: (du atmest), er atmet, ich atmete, geatmet
rechnen, *calculate*: (du rechnest), er rechnet, ich rechnete, gerechnet

95 The **e** of the inflexional terminations **-en, -end** is dropped after the stem-endings **-el, -er**; while the **-e** of these stem-endings is dropped before the inflexional termination **-e.**

e.g., sammeln, *collect*: sammelnd, ich sammle
verwandeln, *change*: verwandelnd, ich verwandle
folgern, *infer*: folgernd, ich folgre
erinnern, *remind*: erinnernd, ich erinnre

96 Foreign verbs in **-ieren** form their Perf. Participle without the prefix **ge-**.

e.g., definieren, *define*: definiert
destillieren, *distil*: destilliert
fabrizieren, *manufacture*: fabriziert
kondensieren, *condense*: kondensiert
krystallisieren, *crystalise*: krystalliert
probieren, *try*: probiert
studieren, *study*: studiert

E.—STRONG VERBS.

97 Strong Verbs form their Past Tense by changing the stem-vowel. They form their Perfect Participle by changing the stem-vowel, and by prefixing **ge-** and suffixing **-en.**

Example: treiben, *to drive.*

98 *Active Voice.*

Infinitive, treib**en** *Pres. Participle*, treib**end**
Perf. Participle, **ge**tr**ie**b**en**

INDICATIVE.		*SUBJUNCTIVE.*
	Present.	
ich treib**e**		ich } treib**e**
er treib**t**		er }
wir / sie (Sie) } treib**en**		wir / sie (Sie) } treib**en**
	Past.	
ich / er } tr**ie**b		ich / er } tr**ie**b**e**
wir / sie (Sie) } tr**ie**b**en**		wir / sie (Sie) } tr**ie**b**en**
	Perfect.	
ich **habe** / er **hat** } getrieben		ich / er } **habe** getrieben
	Pluperfect.	
ich / er } **hatte** getrieben		ich / er } **hätte** getrieben
	Future.	
ich **werde** / er **wird** } treiben		ich / er } **werde** treiben

Conditional.

ich / er } **würde** treiben

Imperative.

treib**en** Sie

The second person Familiar Address 99

Pres. sing., du treibst	*plur.*, ihr treibt
Past. sing., du triebst	„ ihr triebt
Imperative sing., treibe	„ treibt

is only used in addressing members of one's family, intimate friends, or children. In addressing other persons the third person plural is used, the Pronoun being written with a capital. *See* §§ 66, 92.

The rule given in § 94 applies to Strong as well as Weak Verbs. 100

e.g., schneiden, *cut*: (du schneidest), er schneidet
bieten, *offer*: (du bietest), er bietet

But *see* § 103.

Most Strong Verbs with the stem-vowels **a, o, au,** modify in the (2nd and) 3rd Pers. Sing. of the Present Indicative:— **a>ä, o>ö, au>äu;** 101

e.g., tragen, *carry*: ich trage, (du trägst), er trägt
stossen, *push*: ich stosse, (du stösst), er stösst
laufen, *run*: ich laufe, (du läufst), er läuft

Most Strong Verbs with the stem-vowel **e** change it to **i** or **ie** in the (2nd and) 3rd Pers. Sing. of the Present Indicative, (and in the 2nd Pers. Sing. familiar address of the Imperative):—**ĕ>i, ē>ie;** 102

e.g., sprechen, *speak*: ich spreche, (du sprichst), er spricht, (sprich)
sehen, *see*: ich sehe, (du siehst), er sieht, (sieh)

All the forms mentioned in §§ 101 and 102 with a modified or changed root-vowel are monosyllabic, 103

e.g., ich gelte, er gilt (*not* giltet).

The vowels a, o, u are modified throughout in the Past Subjunctive of Strong Verbs:— 104

geben, *give*:	ich, er	gäbe	wir, sie (Sie)	gäben
verlieren, *lose*:	ich, er	verlöre	wir, sie (Sie)	verlören
tragen, *carry*:	ich, er	trüge	wir, sie (Sie)	trügen

As a rule, the Past Subjunctive has the stem-vowel of the Past Indicative with modification. The few instances in which a different modified vowel is used are given in the list of Strong Verbs, Class IV.

F.—PASSIVE VOICE.

105 The Passive Voice is formed by means of *werden* and the Perfect Participle. *See* § § 88—90.

Example: prüfen, *to examine.*

106 *Infinitive*, geprüft **werden** *Pres. Participle*, geprüft **werdend**
Perf. Participle, geprüft **worden**

INDICATIVE.		*SUBJUNCTIVE.*
	Present.	
ich **werde** / er **wird** geprüft		ich / er **werde** geprüft
wir / sie (Sie) **werden** geprüft		wir / sie (Sie) **werden** geprüft
	Past.	
ich / er **wurde** geprüft		ich / er **würde** geprüft
wir / sie (Sie) **wurden** geprüft		wir / sie (Sie) **würden** geprüft
	Perfect.	
ich **bin** / er **ist** geprüft **worden**		ich / er **sei** geprüft **worden**
	Pluperfect.	
ich / er **war** geprüft **worden**		ich / er **wäre** geprüft **worden**
	Future.	
ich **werde** / er **wird** geprüft **werden**		ich / er **werde** geprüft **werden**

Conditional.

ich / er **würde** geprüft **werden**

Imperative.

werden Sie **geprüft**

107 The second person Familiar Address

Pres. sing., du wirst geprüft	*plur.*, ihr werdet geprüft
Past sing., du wurdest geprüft	„ ihr wurdet geprüft
Imperative sing., werde geprüft	„ werdet geprüft

is only used in addressing members of one's family, intimate friends, or children. In addressing other persons the third person plural is used, the Prounoun being written with a capital. *See* §§ 66, 85, 87, etc

G.—PRINCIPAL PARTS OF STRONG VERBS.

Strong Verbs fall into seven classes, according to the vowel-change in the Past Tense and Perfect Participle. 108

Every Verb that modifies or changes the stem-vowel, as described in §§ 101, 102, is marked with an asterisk in the following lists.

S. stands for Subjunctive of the Past. *See* § 104.

Class I.

109

INFINITIVE.	*PAST.*	*PERF. PARTICIPLE.*	
ei	**i, ie**[1]	**i, ie**[1]	
beissen	biss	gebissen	*bite*
bleiben	blieb	geblieben	*remain*
gleichen	glich	geglichen	*be like*
vergleichen	verglich	verglichen	*compare*
gleiten	glitt	geglitten	*glide*
greifen	griff	gegriffen	*seize*
begreifen	begriff	begriffen	*comprehend*
ergreifen	ergriff	ergriffen	*seize*
leiden	li*tt*	geli*tt*en	*suffer*
leihen	lieh	geliehen	*lend*
verleihen	verlieh	verliehen	*impart*
[meiden	mied	gemieden	*avoid*]
vermeiden	vermied	vermieden	*avoid*
pfeifen	pfiff	gepfiffen	*whistle*
preisen	pries	gepriesen	*praise*
reiben	rieb	gerieben	*rub*
zerreiben	zerrieb	zerrieben	*pulverise*
reissen	riss	gerissen	*tear*
reiten	ritt	geritten	*ride*
scheiden	schied	geschieden	*separate*
unterscheiden	unterschied	unterschieden	*distinguish*
scheinen	schien	geschienen	*shine, seem*
schleifen	schliff	geschliffen	*sharpen*
schneiden	schni*tt*	geschni*tt*en	*cut*
schreien	schrie	geschrieen	*cry*
schreiben	schrieb	geschrieben	*write*
beschreiben	beschrieb	beschrieben	*describe*
schweigen	schwieg	geschwiegen	*be silent*
steigen	stieg	gestiegen	*rise*
übersteigen	überstieg	überstiegen	*exceed*
streichen	strich	gestrichen	*stroke*
ausstreichen	strich aus	ausgestrichen	*cross out*
streiten	stritt	gestritten	*quarrel*
treiben	trieb	getrieben	*drive*
weisen	wies	gewiesen	*show, point*
beweisen	bewies	bewiesen	*prove*
[zeihen	zieh	geziehen	*accuse*]
verzeihen	verzieh	verziehen	*excuse*

[1] i before ch, f, ss, t; otherwise ie.

Class II.

	INFINITIVE.	*PAST.*	*PERF. PARTICIPLE.*	
110	ie	o[1]	o[1]	
	biegen	bog	gebogen	*bend*
	bieten	bot	geboten	*offer*
	anbieten	bot an	angeboten	*offer*
	fliegen	flog	geflogen	*fly*
	fliessen	floss	geflossen	*flow*
	frieren	fror	gefroren	*freeze*
	gefrieren	gefror	gefroren	*freeze*
	giessen	goss	gegossen	*pour*
	riechen	roch	gerochen	*smell*
	schieben	schob	geschoben	*push, shove*
	schiessen	schoss	geschossen	*shoot*
	schliessen	schloss	geschlossen	*close, infer*
	sieden	so*tt*[2]	geso*tt*en	*boil* (*seethe*)
	verlieren	verlor	verloren	*lose*
	wiegen	wog	gewogen	*weigh*
	ziehen	zog	gezogen	*draw, pull*
111	ü			
	lügen	log	gelogen	*lie*
	[trügen	trog	getrogen	*deceive*]
	betrügen	betrog	betrogen	*deceive*
112	e			
	bewegen[3]	bewog	bewogen	*induce*
	heben	hob	gehoben	*raise*
	*schmelzen (i)	schmolz	geschmolzen	*melt*
113	ö			
	*(v)erlöschen[4] (i)	(v)erlosch	(v)erloschen	*become extinguished, go out*

[1] Short o before ch, sch, ss, and any *two* consonants; otherwise long o.
[2] Sometimes Weak.
[3] Bewegen, *move* (trans.), and sich bewegen are Weak.
[4] The Transitive Verbs auslöschen, verlöschen (extinguish) are Weak.

Class III.

	INFINITIVE.	*PAST.*	*PERF. PARTICIPLE.*	
114	i	ă	u	
	binden	band	gebunden	*bind*
	dringen	drang	gedrungen	*penetrate*
	finden	fand	gefunden	*find*
	gelingen	gelang	gelungen	*succeed*
	klingen	klang	geklungen	*sound*
	[schwinden	schwand	geschwunden	*vanish*]
	verschwinden	verschwand	verschwunden	*disappear*
	schwingen	schwang	geschwungen	*swing, vibrate*
	sinken	sank	gesunken	*sink*
	springen	sprang	gesprungen	*spring*
	trinken	trank	getrunken	*drink*
	winden	wand	gewunden	*wind*
	zwingen	zwang	gezwungen	*force*

Class IV.

INFINITIVE.	*PAST.*	*PERF. PARTICIPLE.*		
e	**a**	**o**		115
*[bergen (i)	barg	geborgen]	*hide*	
*verbergen (i)	verbarg	verborgen	*hide*	
*bersten (i)	barst	geborsten	*burst*	
*brechen (i)	brach	gebrochen	*break*	
*empfehlen (ie)	empfahl	empfohlen	*recommend*	
*erschrecken (i)	erschra*k*	erschrocken	*be frightened*	
*gelten (i)	galt	gegolten	*be worth*	
*helfen (i)	half [S. hülfe]	geholfen	*help*	
*nehmen (ni*mm*t)	nahm	geno*mm*en	*take*	
*sprechen (i)	sprach	gesprochen	*speak*	
*stechen (i)	stach	gestochen	*sting, prick*	
*durchstechen	durchstach	durchstochen	*prick through*	
*sterben (i)	starb (S. stürbe)	gestorben	*die*	
*treffen (i)	traf	getroffen	*hit, meet*	
*verderben (i)	verdarb (S. verdürbe)	verdorben	*spoil*	
*werfen (i)	warf (S. würfe)	geworfen	*throw*	
o				116
kommen	ka*m*	gekommen	*come*	
i				117
beginnen	begann	begonnen	*begin*	
gewinnen	gewann	gewonnen	*obtain*	
rinnen	rann	geronnen	*flow*	
schwimmen	schwamm	geschwommen	*swim*	
spinnen	spann	gesponnen	*spin*	

Class V.

INFINITIVE.	*PAST.*	*PERF. PARTICIPLE.*		
e	**ā**	**e**		118
*essen (i)	ass	gegessen	*eat*	
*fressen (i)	frass	gefressen	*eat* (of animals), *eat into* (of acids)	
*geben (ie *or* i)	gab	gegeben	*give*	
genesen	genas	genesen	*recover*	
*geschehen (ie)	geschah	geschehen	*happen*	
*lesen (ie)	las	gelesen	*read*	
*messen (i)	mass	gemessen	*measure*	
*sehen (ie)	sah	gesehen	*see*	
*treten (tri*tt*)	trat	getreten	*tread*	
*eintreten (tri*tt* ein)	trat ein	eingetreten	*enter, occur*	
*vergessen (i)	vergass	vergessen	*forget*	
i				119
bitten	ba*t*	gebe*t*en	*ask*	
sitzen	sass	gesessen	*sit*	
ie				120
liegen	lag	gelegen	*lie*	

Class VI.

	INFINITIVE.	PAST.	PERF. PARTICIPLE.	
121	a	u	a	
	*fahren	fuhr	gefahren	*drive*
	*fortfahren	fuhr fort	fortgefahren	*continue*
	*verfahren	verfuhr	verfahren	*proceed*
	*laden	lud	geladen	*load, charge*
	schaffen[1]	schuf	geschaffen	*create*
	*schlagen	schlug	geschlagen	*strike*
	*tragen	trug	getragen	*carry*
	*betragen	betrug	betragen	*amount to*
	*wachsen	wuchs	gewachsen	*grow*
	*waschen	wusch	gewaschen	*wash*

[1] Schaffen (*to work*), and its compounds (abschaffen, *to abolish*, hineinschaffen, *to carry in*, verschaffen, *to procure*, etc.) are Weak Verbs.

Class VII.[1]

	INFINITIVE.	PAST.	PERF. PARTICIPLE.	
122	a	ie	a	
	*blasen	blies	geblasen	*blow*
	*fallen	fiel	gefallen	*fall*
	*fangen	fing	gefangen	*catch*
	*anfangen	fing an	angefangen	*begin*
	*auffangen	fing auf	aufgefangen	*catch, collect*
	*halten	hielt	gehalten	*hold*
	*erhalten	erhielt	erhalten	*obtain, receive*
	*hangen[2]	hing	gehangen	*hang*
	abhängen	hing ab	abgehangen	*depend*
	*lassen	liess	gelassen	*let, cause*
	*raten	riet	geraten	*advise, guess*
	schlafen	schlief	geschlafen	*sleep*
123	au	ie	au	
	*laufen	lief	gelaufen	*run*
	sich *belaufen (auf)	belief sich	belaufen	*amount (to)*
	*verlaufen	verlief	verlaufen	*proceed*
124	ei	ie	ei	
	heissen	hiess	geheissen	*to be called*
125	o	ie	o	
	*stossen	stiess	gestossen	*push*
126	u	ie	u	
	rufen	rief	gerufen	

[1] Verbs belonging to this class have (*a*) ie in the Past (with the only exception of hangen, hing); (*b*) the same root-vowel in both Infinitive and Perf. Participle.
[2] The Infinitive hangen is now usually replaced by hängen.

127 H.—IRREGULAR STRONG VERBS.

INFINITIVE.	PAST.	PERF. PARTICIPLE.	
gehen	ging	gegangen	*go*
stehen	stand (S. stünde)	gestanden	*stand*
tun	tat	getan	*do*

I.—IRREGULAR WEAK VERBS.

(*a*) With vowel-change :— 128

Infin.	*Past Indic.*	*Past Subj.*	*Perf. Part.*	
brennen	br*a*nnte	brennte	gebr*a*nnt	*burn*
kennen	k*a*nnte	kennte	gek*a*nnt	*know*
nennen	n*a*nnte	nennte	gen*a*nnt	*name*
rennen	r*a*nnte	rennte	ger*a*nnt	*run*
senden	s*a*ndte	sendete	ges*a*ndt	*send*
wenden	w*a*ndte	wendete	gew*a*ndt	*turn*

The last two sometimes form their Past Indicative and Perf. Part regularly :—sendete, gesendet; wendete, gewendet.

(*b*) With both vowel-change and consonant-change :— 129

bringen	br*ach*te	br*äch*te	gebr*ach*t	*bring*
denken	d*ach*te	d*äch*te	ged*ach*t	*think*

K.—ANOMALOUS VERBS. 130

dürfen, (*dare*) *be allowed.* mögen, (*may*) *like*

können, (*can*) *be able* müssen, (*must*) *be obliged*

sollen, (*shall*) *be bound* wollen, (*will*) *want*

Perfect Participle.

gedurft gekonnt gemocht gemusst gesollt gewollt

Present Indicative.

ich, er	darf	kann	mag	muss	soll	will
wir, sie (Sie)	dürfen	können	mögen	müssen	sollen	wollen

Present Subjunctive.

ich, er	dürfe	könne	möge	müsse	solle	wolle

Past Indicative.

ich, er	durfte	konnte	mochte	musste	sollte	wollte

Past Subjunctive.

ich, er	dürfte	könnte	möchte	müsste	sollte	wollte

Second person Familiar Address :— 131

Pres. sing.,	du darfst	kannst	magst	musst	sollst	willst
plur.,	ihr dürft	könnt	mögt	müsst	sollt	wollt

See § § 85, 87, 89, 93, 99.

The Perf. and Pluperf. Tenses of these Verbs are formed with haben :— 132
e.g., Ich habe gekonnt, gewollt, etc.

When preceded by an Infinitive, the Perf. Participle of these Verbs is replaced by the Infinitive form :—
e.g., Ich habe zeigen wollen (*for* gewollt).*

* This rule also applies to heissen, lassen, sehen, hören :—
e.g., Wir haben den Ballon steigen lassen (sehen).

wissen, *to know*

133 *Pres. Ind.* ich / er } weiss — wir / sie (Sie) } wissen

Subj. ich / er } wisse — wir / sie (Sie) } wissen

Past. Ind. ich / er } wusste — wir / sie (Sie) } wussten

Subj. ich / er } wüsste — wir / sie (Sie) } wüssten

Pres. Participle, wissend — *Perf. Participle,* gewusst

134 Second person Familiar Address:—

Pres. sing., du weisst — *plur.*, ihr wisst
Past sing., du wusstest — „ ihr wusstet
Imperative sing., wisse — „ wisst

See § § 85, 87, 89, 93, 99.

L.—COMPOUND VERBS.

135 The Prefixes with which Verbs may be compounded are either separable or inseparable:—

The following are inseparable.

be- (Engl. be- in begin)	**ent-** (**emp-** before f)
ge-	**miss-** (Engl. mis-)
er-	**wider-** (Engl. with- = against)
ver- (Eng. for- in forget)	**zer-**

136 All others, except those given in § 139, are separable.

Inseparable Prefixes are never stressed; separable Prefixes are stressed:—

bestel'len, *to order*; her'stellen, *to prepare.*

137 Verbs compounded with inseparable Prefixes do not take **ge-** in the Perf. Participle. Verbs compounded with separable Prefixes insert **ge-** in the Perfect Participle between Prefix and Verb; they also insert the Infinitive Particle **zu** between Prefix and Verb:—

Perf. Participle, bestellt, hergestellt;
Infinitive: zu bestellen, herzustellen.

138 In Principal Clauses the separable Prefix is detached from the finite forms of its Verb and placed at the end; in Dependent Clauses, however, the finite Verb, going to the end, is placed after, and joins the Prefix:—

Das Wasser geht in Dampf über.
Wenn das Wasser in Dampf übergeht, . . .

The following Prefixes are sometimes separable, sometimes inseparable:— 139

durch- hinter- über-
um- unter- voll- wieder-

They are separable when they retain their full meaning, they are inseparable when they have lost it.

When separable, they are usually translatable by a separate English word; when inseparable, they are usually only translatable by an inseparable Latin prefix:—*e.g.*, un'terhalten, to hold under; unterhal'ten, to entertain.

M.—REFLEXIVE VERBS.

Any Transitive Verb may of course take a Reflexive Pronoun for its object (§ 67), but there are in German—

(*A*) a number of transitive Verbs which, when used reflexively, correspond in English to non-reflexive intransitive Verbs, *e.g.*— 140

ändern, *to alter* (tr.)	sich ändern, *to alter* (intr.)
entwickeln, *to develop* (tr.)	sich entwickeln, *to develop* (intr.)
entzünden, *to ignite* (tr.)	sich entzünden, *to ignite* (intr.)
erweisen, *to prove* (tr.)	sich erweisen, *to prove* (intr.)
mischen, *to mix* (tr.)	sich mischen, *to mix* (intr.)
setzen, *to set down*	sich setzen, *to sit down*
verbreiten, *to spread* (tr.)	sich verbreiten, *to spread* (intr.)
vermehren, *to increase* (tr.)	sich vermehren, *to increase* (intr.)

(*B*) a number of Verbs which can only be used reflexively, while in English they correspond to non-reflexive Verbs, *e.g.*— 141

sich aufhalten, *to reside*	sich ereignen, *to happen*
sich befinden, *to be*	sich erinnern, *to remember*
sich belaufen auf, *to amount to*	sich freuen, *to rejoice*
sich bemühen, *to endeavour*	sich weigern, *to refuse*
sich entschliessen, *to resolve*	sich wundern, *to marvel*

In the normal order of words the Reflexive Pronoun follows the finite part of the Verb:— 142

Present: ich freue mich — wir freuen uns
er freut sich — sie (Sie) freuen sich

Past: ich freute mich
Perfect: ich habe mich gefreut
Pluperfect: ich hatte mich gefreut
Future: ich werde mich freuen

In sich einbilden (*to imagine*), sich vornehmen (*to determine*), and a few others, the Reflexive stands in the dative case, hence: Ich bilde mir ein, etc. 143

The German Reflexive must often be translated by the Passive:— 144

Es wird sich finden=It will be found.
Es lässt sich leicht zeigen=It is easily shown.

X. PREPOSITIONS

145 German Prepositions fall into four classes according to the case they take.

Prepositions taking

(1) *the ACCUSATIVE*—	(2) *the GENITIVE*—
durch, *through*	(an)statt, *instead of*
für, *for*	diesseit(s), *on this side of*
gegen, *against*	innerhalb, *within*
ohne, *without*	jenseit(s), *on the other side of*
um, *round*	mittelst, *by means of*
wider, *against*	trotz, *in spite of*
	vermöge, *in consequence of*
	während, *during*
	wegen, *on account of*

(3) *the DATIVE*—	(4) *ACC. OR DATIVE*—
aus, *out of*	an, *at, on*
ausser, *besides*	auf, *on, upon*
bei, *near, at*	hinter, *behind*
mit, *with*	in, *in, into*
nach, *after, according to*	neben, *beside*
nebst, *together with*	über, *over, above*
seit, *since*	unter, *under*
von, *of, by, from*	vor, *before*
zu, *to, for, at*	zwischen, *between*

146 The Prepositions in class (4) take

(*a*) the Accusative when 'motion towards' (in answer to the question *Whither?*) is implied;

(*b*) the Dative when 'rest at' (in answer to the question *Where?*) is implied.

e.g., Ich stelle das Glas auf den Tisch
Das Glas steht auf dem Tische

147 Auf and über when used without any reference to place take the Accusative:—

Auf diese Weise. Er freute sich über die Entdeckung.

148 Notice the following contractions:—

am = an	dem	beim = bei	dem	ausserm = ausser	dem
im = in		zum = zu		hinterm = hinter	
vom = von		zur = zu der		unterm = unter	

The accusative das is often shortened to 's after Prepositions:—auf's, an's, in's, etc. *See* also § § 67, 75.

Certain Verbs, Nouns, and Adjectives take what may be called

149 **'Fixed Prepositions'**

The most important are:—

an

denken an, *think of*	sich erinnern an, *remember*
erinnern an, *remind of*	übertreffen an, *surpass in*
glauben an, *believe in*	zweifeln an, *be in doubt about*
sterben an, *die of*	Mangel an, *want of*
sich gewöhnen an, *get accustomed to*	Zweifel an, *doubt about*

auf

achten auf, *pay attention to*
anwenden auf, *apply to*
beschränken auf, *limit to*
hoffen auf, *hope for*
sich belaufen auf, *amount to*
sich verlassen auf, *rely upon*
warten auf, *wait for*
Hoffnung auf, *hope for*
Vertrauen auf, *confidence in*
stolz auf, *proud of*

aus

bestehen aus, *consist of*
werden aus, *become of*

für

halten für, *take for, consider as*

nach

fragen nach, *enquire after*
sich sehnen nach, *long for*

über

lachen über, *laugh at*
erstaunen über, *be astonished at*
sich freuen über, *rejoice at*
sich wundern über, *marvel at*
spotten über, *mock at*
Erstaunen über, *surprise at*
Freude über, *joy at*
froh über, *glad of*

um

bitten um, *ask for*
sich bemühen um, *trouble about*
in Verlegenheit um, *at a loss for*
besorgt um, *anxious for*

vor

erschrecken vor, *be frightened at*
sich fürchten vor, *be afraid of*
sich hüten vor, *guard against*
warnen vor, *warn against*
Achtung vor, *respect for*
Furcht vor, *fear of*

zu

ernennen zu, *appoint*
erwählen zu, *elect*
machen zu, *make*
sich entschliessen zu, *decide* [*upon*

XI. CASES WITH VERBS.

A few German Verbs take their object in the Genitive, *e.g.*:— 150

sich bedienen, *make use of*
Er bediente sich eines Instrumentes.

A number of German Verbs take their object in the Dative, *e.g.*:— 151

(*A*) Simple Verbs:—

ähneln, *resemble*
antworten, *answer*
begegnen, *meet*
danken, *thank*
dienen, *serve*
folgen, *follow*
gefallen, *please*
gehorchen, *obey*
gleichen, *be like*
helfen, *help*
raten, *advise*
trauen, *trust*

e.g., Dieser Stoff ähnelt (gleicht) jenem.

(*B*) Verbs compounded with the separable prefixes *bei*, *ein*, *entgegen*, *nach*, *vor*, *voran*, *zu*, and the inseparable prefixes *ent-* and *wider-*:—

beistehen, *assist*
nachgeben, *yield to*
entgehen, *escape*
widersprechen, *contradict*

e.g., Gase geben dem Drucke nach.
Diese Erscheinung war ihm entgangen.

IMPERSONAL VERBS.*

152 A number of Impersonal Verbs take an Accusative (of the person), *e.g.* :—

es dünkt mich, *I fancy* (*methinks*). *See* also § 153.
es friert mich, *I am cold.*
es freut mich, *I am glad.*
es schmerzt mich, *it pains me.*
es wundert mich, *I am surprised.*

Notice also :—es giebt, *there is, there exists;*
e.g., es giebt einen Stoff, der . . . *There is a material which* . . .

153 A number of Impersonal Verbs take a Dative (of the person), *e.g.* :—

es dünkt mir, *I fancy* (*methinks*).
es gelingt mir } *I succeed***
es glückt mir }
es scheint mir, *it seems to me.*

Notice the following phrases :—
Was fehlt Ihnen? *What is the matter with you?*
Wie geht es Ihnen? *How are you?*
Es geht mir gut. *I am well.*

Es fehlt *an* einer Sache. *Something is wanting.*
Es lohnt sich der Mühe (gen.) *It is worth the trouble* (*worth while*).

* Impersonal Verbs only occur in the 3rd person singular, as a rule with the subject es, or without any subject expressed :—
es blitzt, es regnet; es dünkt mich *or* mich dünkt.

** 'Es gelingt mir' is followed by the infinitive, *e.g.* :—
Es gelang ihm zu beweisen = He succeeded in proving.

XII. ORDER OF WORDS.

154 In the **Normal Order** (occurring in principal sentences* only) the Finite Verb† follows the Subject, *e.g.* :—

Der Versuch *beweist* unsere Vermutung.

Note the following differences from English :—

(1) The Predicate-Adjective is placed at the end of the sentence, *e.g.* :—
Die grösste Vorsicht ist bei diesem Versuche *nötig.*

(2) The Infinitive is placed at the end of the sentence, *e.g.* :—Wir werden einen Versuch *machen.*

(3) The Perfect Participle is placed at the end of the sentence, *e.g.* :—
Ich habe einen Versuch *gemacht.*

(4) The Prefix separated from the Verb is placed at the end of the sentence, *e.g.* :—
Er setzte das Gas einem grossen Drucke *aus.*

* Sentences beginning with a co-ordinating conjunction (viz. *und*, and; *aber* (*allein*, *sondern*), but; *oder*, or; *denn*, for) are considered principal sentences.

† Verbal Forms which define Person, Number, Tense, and Mood (*i.e.*, all forms of the Verb except the infinitives and participles) are called '*Finite.*'

In the **Dependent Order** (occurring in subordinate clauses only), the Finite Verb* stands at the end, *e.g.* :— 155

Der Versuch, den ich gemacht *habe*, . . .
Als ich den Versuch *machte*, . . .
Er sagt, dass er den Versuch gemacht *hat*.

In the **Inverted Order** (occurring in both principal sentences and subordinate clauses) the Finite Verb* precedes the Subject. 156

The Inverted Order is used :—

(*A*) In principal sentences

(1) In questions, *e.g.* :—

Machen Sie einen Versuch? *Haben* Sie einen Versuch gemacht?

(2) In commands, *e.g.* :—

Machen Sie einen Versuch!

(3) When an adverb, adverbial expression (or any other word but the subject or a co-ordinating conjunction) begins the sentence, *e.g.*—

Nun *werden* wir einen Versuch machen.
Bei diesem Versuche *ist* grosse Vorsicht nötig.
Die Flasche *verschliesse* ich mit einem Kork.

Cf. such English sentences as: 'There is a house,' 'Hardly had he arrived . . .,' 'Near the house stood a tree . . .'

(4) When a subordinate clause precedes the sentence, *e.g.* :—

Als er den Versuch machte, *fand* er. . . .

(5) In short parenthetical sentences, *e.g.* :—

Er machte, *sagt* er, den folgenden Versuch.

(*B*) In Subordinate Clauses

(1) When in a conditional clause the Conjunction 'wenn' is omitted, *e.g.* :—

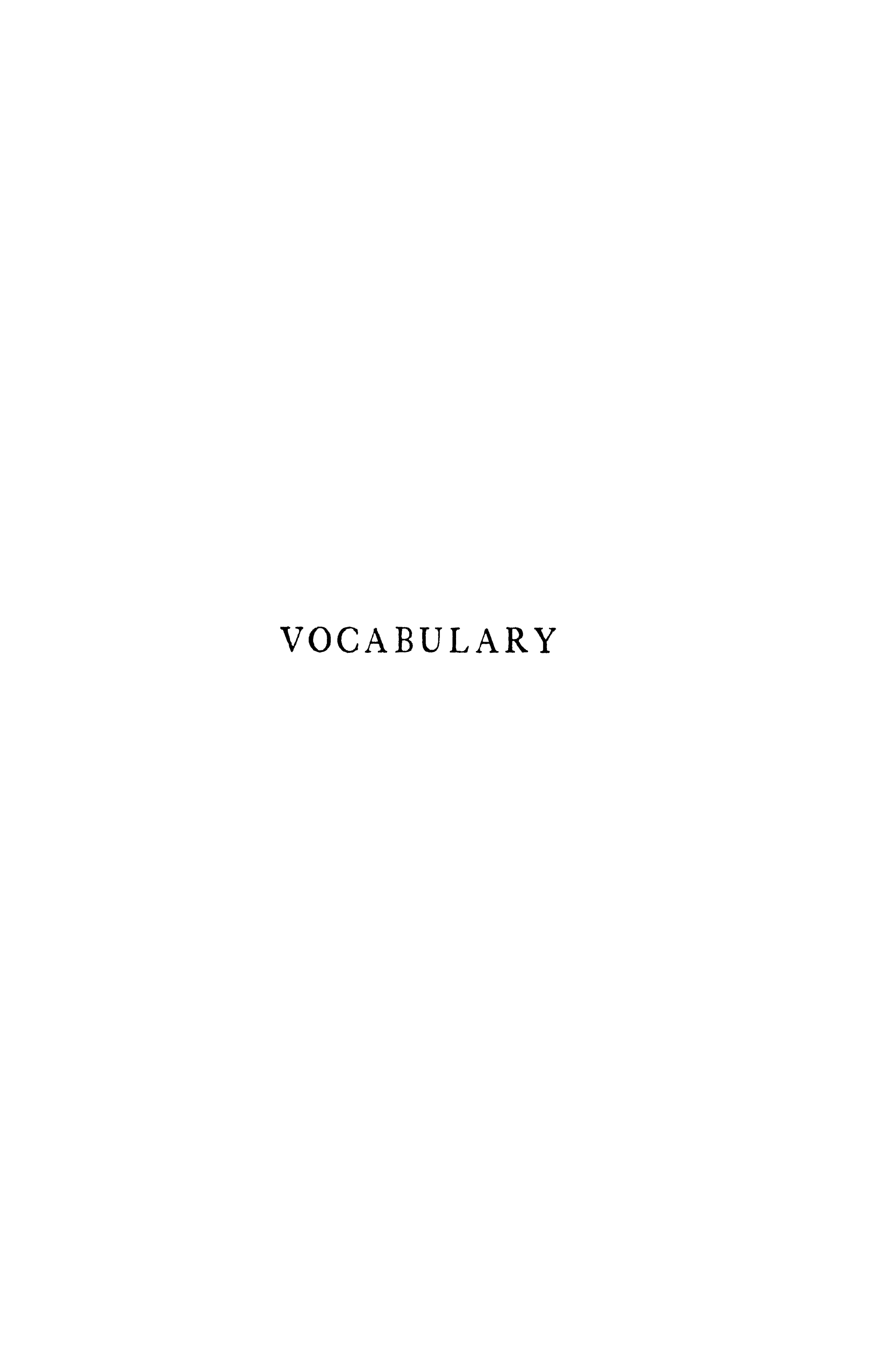
Macht man den Versuch, . . . = Wenn man den Versuch macht, . . .
Wäre der Versuch gemacht worden, . . . = Wenn der Versuch gemacht worden wäre.

Cf. the English :—Were I = If I were.

(2) When in a concessive clause 'gleich' (short for 'obgleich'), or 'schon' (short for 'obschon') is used :—

Hat er gleich (schon) den Versuch gemacht, . . .
= Obgleich (obschon) er den Versuch gemacht *hat*, . . .

* Verbal Forms which define Person, Number, Tense, and Mood (*i.e.*, all forms of the Verb except the infinitives and participles) are called '*Finite*.'



VOCABULARY

VOCABULARY

THE FOLLOWING ABBREVIATIONS ARE USED:—

acc.	= accusative	Irr. Str.	= Irregular Strong
adj.	= adjective	Irr. W.	= Irregular Weak
adv.	= adverb	lit.	= literally
Anom.	= Anomalous	m.	= masculine
conj.	= conjunction	n.	= neuter
dat.	= dative	Pl.	= Plural
dem.	= demonstrative	p.p.	= perfect participle
f.	= feminine	rel.	= relative
gen.	= genitive	pro.	= pronoun
Impers.	= Impersonal	Str.	= Strong
intr.	= intransitive	tr.	= transitive
interrog.	= interrogative	W.	= Weak

Pl. -e, -er, -en, denotes that the Plural is formed by adding -e, -er, -en to the Singular.

Pl. ¨e, ¨er, denotes that the Plural is formed by adding -e, -er to the Singular and modifying the root vowel.

Pl. -, denotes that the Plural is the same as the Singular.

Pl. ¨, denotes that the Plural is formed by modifying the root vowel.

Roman numerals following a Strong Verb denote the Class to which it belongs.

NOTE.—The cases required by Verbs, Adjectives, and Prepositions are given whenever the German construction differs from the English; also the Prepositions required by Nouns, Verbs, and Adjectives.

Stress when not on the root syllable is shown by ' placed after the stressed syllable. Note that all verb prefixes with stress are separable.

Ab'dampfschale, Pl. **-n**, f., evaporating dish

aber, but, however

ab'gewandt, ab'gewendet (p.p. of **abwenden**), farther [*lit.* turned away]

ab'giessen, Str. II., to pour off

ab'hängen, Str. VII. (**von**), to depend (upon)

ab'hängig (**von**), dependent (on)

ab'kühlen, W., to cool

Ab'kühlung, Pl. **-en**, f., cooling, refrigeration

ab'leiten, W., to turn off, draw off

Ab'lenkung, Pl. **-en**, f., refraction, angle of refraction

Ab'nahme, Pl. **-n**, f., diminution

ab'nehmen, Str. IV., to remove

ab'schöpfen, W., to skim off

ab'sperren, W., to shut off

Ab'stand, Pl. **¨e**, m., interval, space

ab'stossen, Str. VII., to repel

Ab'stossung, Pl. **-en**, f., repulsion

ab'teilen, W., to set apart

Ab'teilung, Pl. **-en**, f., part, division

ab'wärts, downwards

ab'wenden, W. *or* Irr. W., to turn away
ab'werfen, Str. IV., to throw off
ach, ah
Ach'se, Pl. **-n**, f., axis
Achtung, f. (**vor**), respect (for)
achtzehn, eighteen
Affinität', Pl. **-en**, f., affinity
ähnlich (dat.), similar
Alchemie', f., alchemy
Alchemist', Pl. **-en**, m., alchemist
alka'lisch, alkaline
all, all
allemal, always
ein für allemal, once for all
allmäh'lich, gradual
als, conj., than, as
als, adv., when
alsdann', then
also, therefore, then, consequently
alt, old
Altertum, Pl. **¨er**, n., antiquity
am = **an dem**. *See* **an**
Ammo'niak, n., ammonia
amorph', amorphous
an (acc. *or* dat.), in, of, to, on, in contact with
ander, other, different
ändern, W., to alter (tr.)
ändern (**sich**), W., to alter (intr.)
anders, differently
an'erkennen, Irr. W., to recognize
an'fangen, Str. VII., to begin
an'fassen, W., to take hold of
An'hänger, Pl. -, m., supporter, follower
Anhydrit', m. *or* n., anhydride
Anilin', n., aniline
Anilin'farbe, Pl. **-n**, f., aniline colour
Anilin'farbenindustrie', Pl. **-n**, f., aniline dye manufacture
Anilin'öl, Pl. **-e**, n., aniline oil
An'nahme, Pl. **-n**, f., supposition, hypothesis
An'näherung, Pl. **-en**, f., approach
an'nehmen, Str. IV., to assume
an'sammeln (**sich**), W., to accumulate
an'säuern, W., to acidulate
An'seite, Pl. **-n**, f., adjacent side
An'sicht, Pl. **-en**, f., view, opinion
an'spannen, W., to stretch
An'spruch, Pl. **¨e**, m., claim
in Anspruch nehmen, to claim
an'streichen, Str. I., to stroke
An'teil, Pl. **-e**, m., portion
Ant'wort, Pl. **-en**, f., answer
an'wenden, W. *or* Irr. W., to employ, use
an'wenden (**auf**), to apply (to)
An'wendung, Pl. **-en**, f., application
An'zeichen, Pl. -, n., sign, indication
An'zeige, Pl. **-n**, f., notification
An'ziehung, Pl. **-en**, f., attraction
an'zünden, W., to light
Ap'fel, Pl. ¨, m., apple
Apparat', Pl. **-e**, m., apparatus
Äqua'tor, m., equator
Arbeit, Pl. **-en**, f., piece of work, task
Arbeiter, Pl. -, m., worker
Art, Pl. **-en**, f., kind
Arzt, Pl. **¨e**, m., doctor (*medical*)
Assistent', Pl. **-en**, m., assistant
Äther, m., ether
Atmen, n., respiration
atmen, W., to breathe
atmosphä'risch, atmospheric
Atmung, f., breathing
auch, also
auf (acc. *or* dat.), on, upon, at, to, in
auf'bewahren, W., to keep.
auf'fangen, Str., VII., to collect
auf'fassen, W., to look upon
Auf'fassung, Pl. **-en**, f., interpetration
Auf'gabe, Pl. **-n**, f., task
auf'halten (**sich**), Str., VII., to reside, live
auf'hängen, W., to hang (tr.)
auf'lösen, (**sich**), to break up
Auf'merksamkeit, Pl. **-en**, f., attention
auf'passen, W., to pay attention
auf'schliessen, Str., II., to open
Auf'schwung, m., rise, development
auf'steigen, Str. I., to ascend

auf′stellen, W., to set up, place
auf′treten, Str., V., to appear, occur
aufwärts, upwards
Auge, Pl. **-n**, § 35, n., eye
Augenblick, Pl. **-e**, m., moment
aus (dat.), out of, from, of
aus′bilden, W., to develop
Aus′bildung, Pl. **-en**, f., training
Aus′breitung, f., propagation
aus′dehnen (sich), W., to expand
Aus′dehnung, Pl. **-en**, f., expansion
Aus′dehnungskraft, Pl. **¨-e**, f., expansive force
aus′denken, Irr. W., to think out
Aus′druck, Pl. **¨-e**, m., expression, phrase
auseinan′der, apart, asunder
auseinan′dergehen, Irr. Str., to fall asunder, separate
aus′fliessen, Str., II., to flow out
Aus′flug, Pl. **¨-e**, m., excursion
aus′füllen, W., to fill
aus′gehen, Irr. Str., to start
Aus′gleich, Pl. **-e**, m., adjustment
aus′gleichen, Str., I., to equalise, neutralise
Aus′land, n., foreign country
  ins Ausland, abroad
Aus′nahme, Pl, **-n**, f., exception
aus′scheiden, Str., I., to separate, extract
aus′schliesslich, exclusively
aus′senden, W. *or* Irr. W., to send out, emit
ausser (wenn), conj., except
ausser (dat.), besides
ausserdem, besides, moreover
aus′setzen, W., to expose, subject
aus′stossen, Str., VII., to emit, give forth
Aus′strahlung, Pl. **-en**, f., radiation
Aus′strömen, n., streaming out, escape
Aus′tritt, Pl. **-e**, m., withdrawal
aus′waschen, Str., VI., to rinse
Aus′weg, Pl. **-e**, m., outlet
äusserst, extremely

Bad, Pl. **¨-er**, n., bath
Bakte′rie, Pl. **-n**, f., bacterium
bald, soon
  bald . . . bald, sometimes sometimes
baldig, speedy, early
Ballon′, Pl. **Ballons**, m., balloon
Bank, Pl. **¨-e**, f., bench
Barome′ter, Pl. **-**, m. *or* n., barometer
Barome′terstand, Pl. **¨-e**, m., height of barometer
Base, Pl. **-n**, f., base
Batterie′, Pl. **-en**, f., battery
bauen, W., to build
Baum, Pl. **¨-e**, m., tree
Baumwolle, Pl. **-n**, f., cotton
beachten, W., to take into consideration, note
beantworten, W., to answer
Beantwortung, Pl. **-en**, f., reply, solution
Becherglas, Pl. **¨-er**, n., beaker
bedacht, concerned
  auf etwas bedacht sein, to turn one's attention to
Bedarf (an), m., demand (for), supply (of)
bedecken, W., to cover
bedeutend, considerable
Bedeutung, Pl. **-en**, f., importance, meaning
bedienen (sich), W., (gen.), to make use of
bedürfen, Anom., to need
befestigen, W., to fasten
befinden (sich), Str., III., to be
befriedigen, W., to satisfy
beginnen, Str., IV., to begin
begreifen, Str. I., to comprehend
begrenzen, W., to bound, limit
begründen, W., to establish
Begründung, f., establishment
Behandlung, Pl. **-en**, f., treatment
bei (dat.), in the course of, in case of, at, near
beide, both
beim = bei dem. *See* **bei**
beinahe, almost

Bei'spiel, Pl. **-e**, n. **(für)**, instance, example (of)
bekannt, known, well known
belaufen (sich), Str., VII., **(auf)**, to amount (to)
bemerken, W., to notice
bemühen (sich), W., to endeavour
Bemühung, Pl. **-en**, f., effort
benutzen *or* **benützen**, W. **(zu)**, to use (for)
Benzol', n., benzole
beobachten, W., to observe
Beobachtung, Pl. **-en**, f., observation
Berg, Pl. **-e**, m., mountain
berechnen, W., to calculate
Berechnung, Pl. **-en**, f., calculation
berechtigen, W. **(zu)**, to entitle (to)
bereiten, W., to prepare
beruhen, W. **(auf)**, to rest, depend (upon)
berühren, W., to touch
Berührung, Pl. **-en**, f., contact
Berührungstelle, Pl. **-n**, f., point of contact
Beschaffenheit, Pl. **-en**, f., quality, condition
Beschauer, Pl. -, m., observer
beschäftigen (sich), W. **(mit)**, to occupy (oneself with)
beschränken, W. **(auf)**, to limit, confine (to)
beschränken (sich), W. **(auf)**, to be limited, confined (to)
beschreiben, Str., I., to describe, define
besitzen, Str., V., to possess, have
besonder, special
besonders, especially
besser, better
Besserung, Pl. **-en**, f., improvement
best, best
Bestandteil, Pl. **-e**, m., constituent
bestehen, Irr. Str., to exist
bestehen (aus), to consist (of)
bestimmen, W., to fix, ascertain
bestimmt, given, particular, definite
bestreuen, W., to besprinkle
beteiligen (sich), W., **(an)**, to take a part (in)
betrachten, W., to look upon
Betrachtung, Pl. **-en**, f., consideration
betragen, Str., VI., to amount to
Beutel, Pl. -, m., bag
beurteilen, W., **(nach)**, to estimate, judge (by)
bewahren, W., to keep
Bewegung, Pl. **-en**, f., motion
Beweis, Pl. **-e**, m., proof
beweisen, Str., I., to prove, show
bewerben (sich), Str., IV., **(um)**, to apply (for)
bezeichnen, W., to mark, designate
Bezeichnung, Pl. **-en**, f., name, term
Beziehung, Pl. **-en**, f., relation
biegen, Str., II., to bend
bieten, St., II., to offer
bilden, W., to form
Bildpunkt, Pl. **-e**, m., position of image
Bildweite, Pl. **-n**, f., distance of image
billig, cheap
Billigkeit, f., cheapness
bis (accus.), until
bis in (accus.), right into
bis zu (dat.), up to
bisher', hitherto
bitte, please
bitten, Str., V., **(um)**, to ask (for)
bitter, bitter, severe
Bläschen, Pl. -, n., bubble
Blatt, Pl. **¨er**, n., leaf
blau, blue
bleiben, Str., I., to remain
bleichen, W., to bleach
Bleichen, n., bleaching
Bleikammer, Pl. **-n**, f., lead chamber
Blitz, Pl. **-e**, m., lightning
Blitzableiter, Pl. -, m., lightning conductor
blitzen, W., Impers., to lighten
Blitzschlag, Pl. **¨e**, m., flash of lightning
bloss, mere
bloss'legen, W., to lay bare

Boden, Pl. ¨-, m., ground, bottom
Bohren, n., boring
Bombe, Pl. **-n**, f., bomb-shell
Bota'niker, Pl. -, m., botanist
Bote, Pl. **-n**, m., messenger
Brandwunde, Pl. **-n**, f., burn
brauchbar, serviceable
brauchen, W., to need, use
braun, brown
Braunstein, m., manganese
brechen, Str., IV., to break, refract
Bre'chungsexponent', Pl. **-en**, m., index of refraction
brennbar, combustible
brennen, Irr. W., to burn
Brenner, Pl. -, m., burner
Brennstunde, Pl. **-n**, f., hour's consumption
Brennweite, Pl. **-n**, f., focal distance
Brett, Pl. **-er**, n., board
bringen, Irr. W., to bring
zum Glühen bringen, to heat to the glowing point
Bruder, Pl. ¨-, m., brother
Brunnen, P. -, m., well
Buch, Pl. ¨**-er**, n., book
Buchstabe, Pl. **-n**, § 37, m., letter of the alphabet
Bunsenbrenner, Pl. -, m., Bunsen burner

ccm.=Kubikzentimeter, cubic centimetre
Celsius, Celsius, centigrade
Chemie', f., chemistry
Che'miker, Pl. -, m., chemist
che'misch, chemical
Chlor, n., chlorine
chlorsauer, chloric
Chlorwasserstoff, m., hydrochloric acid gas
Cylin'der, Pl. -, m., cylinder

da, adv., there, then
da, conj., as, since
dabei', at the same time, in doing so, in this connection
dadurch', etc., § 67
dage'gen, on the other hand
daher', therefore, hence
damals, then
Dampf, Pl. ¨**-e**, m., steam
Dampfkessel, Pl. -, m., (steam) boiler
Dampfstrom, Pl. ¨**-e**, m., steam jet
danke, thank you
dann, then
darauf', upon it, of it, thereafter
dar'bieten, Str., II., to present, offer
Dar'stellung, Pl. **-en**, f., production, (method of) preparation
dass, conj., that
Decke, Pl. **-n**, f., cover
Deckel, Pl. -, m., lid
dehnen, W., to expand
denken, Irreg, W., (**an**), to think (of)
denken (sich), to imagine
denn, for
der, i. the; ii. *rel.*, who, which, that; iii. *dem.*, he, this, that
derartig, of such kind, such
derjenige, § 73, that (dem.)
derselbe, § 73, the same
deshalb, for that reason
Destillat', Pl. **-e**, n., product of distillation
Destillation', Pl. **-en**, f., distillation
desto, so much
deutlich, clear
deutsch, German
Deutschland, n., Germany
d.h.=das heisst, that is
dicht, dense
dick, thick
dickflüssig, thickly liquid
dienen, W. (dat.), to serve
dies, this
dieser, this
diesseits (gen.), on this side
divergie'ren, W., to diverge
dividie'ren, W., to divide
doch, still, yet, indeed, nevertheless
Doktor, Pl. **Dokto'ren**, m., doctor
Doppelpendel, Pl. -, n., pith ball electroscope (*lit.*, double pendulum)

dort, there
Drache, Pl. **-n**, m., kite
Draht, Pl. **¨-e**, m., wire
Drahtnetz, Pl. **-e**, n., wire gauze
draussen, out, outside
drehen, W., to turn
drei, three
Dreifuss, Pl. **¨-e**, m., tripod
dringen, Str., III., to penetrate
dritte, third
drittens, thirdly
Druck, Pl. **-e**, m., pressure
Druckpumpe, Pl. **-n**, f., compression pump
drücken, W., to press
Düngemittel, Pl. -, n., manure
dünn, thin, fine
durch (accus.), by means of, through, by
Durcheinan'der, Pl. -, n., medley
Durch'messer. Pl. -, m., diameter
durch'sichtig, transparent
durchste'chen, Str., IV., to prick through
dürfen, Anom., may, to be allowed

eben, adj., flat
eben, adv., just now
Ebene, Pl. **-n**, f., plane
ebenfalls, likewise
ebenso, in the same way
Ebonit'stab, Pl. **¨-e**, m., stick of ebonite
edel, noble, precious
ehe, before
eigen, own
Eigenschaft, Pl. **-en**, f., property
eigentlich, real
Eigentüm'lichkeit, Pl. **-en**, distinctive character
eignen (sich), W., to be suitable
ein, a, one
einan'der, each other, one another
ein'bilden (sich), W., to imagine
einer, one (pro.)
einfach, simple
ein'fallen, Str., VII. (dat.), to occur (to)
es fällt mir ein, Impers., it occurs to me
Ein'fallswinkel, Pl. -, m., angle of incidence
einfarbig, of one colour
ein'gehen, Irreg. Str., to enter
Einheit, Pl. **-en**, f., unit
einige, some
ein'leuchten, W., to be evident
ein'schlagen, Str., VI., to strike
Ein'teilung, Pl. **-en**, f., division
ein'treten, Str., V., to enter, commence, occur
Ein'tritt, Pl. **-e**, m., entrance
Ein'wirkung, Pl. **-en**, f., action
einzeln, individual, single
Eis, n., ice
Eisen, Pl. -, n., iron
Eisenfeilspan, Pl. **¨-e**, m., iron filing
Eisenrost, m., iron rust
Eisenstab, Pl. **¨-e**, m., iron bar
Eisenvitriol, m. and n., iron-vitriol, sulphate of iron
Eisenzaun, Pl. **¨-e**, m., iron railing
eisern, made of iron
Eispunkt, Pl. **-e**, m., freezing point
elek'trisch, electrified, electric
Elektrisier'maschine, Pl. **-n**, f. electrical machine
Elektrizität', f., electricity
Elektromagnet', Pl. **-e**, m., electro-magnet
Elektroskop', Pl. **-e**, n., electroscope
Element', Pl. **-e**, m., element
Elfenbeinkügelchen, Pl. -, n., small ivory ball
Elmsfeuer, Pl. -, n., St. Elmo's fire
empfehlen, Str., IV., to recommend
empfinden, Str., III., to feel, be sensible of
empor'steigen, Str., I., to climb up rise
Ende, Pl. **n.**, end
endigen, W., to end
endlich, lastly, at length
eng, narrow
England, n., England
Engländer, Pl. -, m., Englishman
englisch, English

entdecken, W., to discover
Entdeckung, Pl. **-en**, f., discovery
entfernen, W., to remove
entfernt, distant
Entfernung, Pl. **-en**, f., distance
entge'gensetzen, W., to oppose, contrast
enthalten, Str., VII., to contain
Entladung, Pl. **-en**, f., discharge
entleuchten, W., to deprive of luminosity
entscheiden, Str., I., to determine
entschliessen (sich), Str., II., (**zu**), to decide (upon)
entsprechen, Str., IV., to correspond to
entstehen, Irr. Str., to appear, arise be formed
Entstehung, Pl. **-en**, f., formation, production
entweder . . . oder, either . . . or
entweichen, Str., I., to escape
entwerfen, Str., IV., to sketch
entwickeln, W., to develop (tr.)
entwickeln (sich), W., to develop (intr.)
Entwicklung, Pl. **-en**, f., development
entziehen, Str., II,, to withdraw, take away from
entzünden, W., to set on fire, ignite (tr.)
entzünden (sich), W., to take fire, ignite (intr.)
er, he, it
Erdbahn, f., orbit of the earth
Erdboden, m., earth
Erde, Pl. **-n**, f., earth
Erdoberfläche, Pl. **-n**, f., surface of the earth
Erdteilchen, Pl. -, n., particle of earth
ereignen (sich), W., to happen
Erfahrung, Pl. **-en**, f., experience
Erfinder, Pl. -, m., inventor
Erfindung, Pl, **-en**, f., invention
erfolgen, W., to follow, take place
erforschen, W., to discover
ergeben (sich), Str., V. to follow, appear, turn out
ergründen, W., to fathom, discover
erhalten, Str., VII., to obtain, receive
erheblich, considerable
erhitzen, W., to heat
erhöhen, W., to raise
erhöhen (sich), W., to rise
erinnern (sich), W., (**an**), to remember
erkennen, Irr. W., (**an**), to perceive, recognise (by)
Erkenntnis, Pl. **-se**, f., understanding
erklären, W., to explain
Erklärung, Pl. **-en**, f., explanation
Erkrankung, Pl. **-en**, f., illness
erkundigen (sich), W.. (**über**), to enquire about
erleiden, Str., I., to undergo
erlöschen, Str., II., to become extinguished, go out
ernennen, Irr. W., (**zu**), to appoint, make
erniedrigen, W., to lower
erregen, W., to cause, arouse
erreichen, W., to attain
errichten, W., to raise, erect
Ersatz, m., substitute
erscheinen, Str., I., to appear, be evident
Erscheinung, Pl. **-en**, f., phenomenon
erschlagen, Str., VI., to kill
erschliessen (sich), Str., II., to open
erschrecken, Str., IV., (**vor**), to be frightened at
Erschütterung, Pl. **-en**, f., shake, concussion
erst, first, only
erstarren, W., to congeal
Erstaunen. n., astonishment
ersticken, W., to suffocate
erteilen, W. (dat.), to communicate
erwähnen, W., to mention
erwärmen, W., to heat
Erwärmung, f., heating
erweisen (sich), Str., I., (**als**), to prove (to be)
erzeugen, W., to generate, produce
es, it
Essigsäure, f., acetic acid

etwa, about
etwas, pron., a little, some, something, anything
etwas, adv., somewhat
Experiment', Pl. **-e**, n., experiment
experimentell', experimental
experimentie'ren, W., to experiment
Experimentier'tisch, Pl. **-e**, m., bench (*lit.*, experimenting table)

Fabrik', Pl. **-en**, f., factory
Fabrikant', Pl, **-en**, m., manufacturer
Fabrikation', Pl. **-en**, f., manufacture
fabrik'mässig, on a large scale
fabrizie'ren, W., to manufacture
Faden, Pl. ¨-, m., thread
Fahrenheit, Fahrenheit
fähig, able
Fall, Pl. ¨**-e**, m., case
fallen, Str., VII., to fall
falls, in case
falsch, false, incorrect
fangen, Str., VII., to catch
Farbe, Pl. **-n**, f., colour
Farbenband, Pl. ¨**-er**, n., band of colour
Farbenfächer, Pl. -, m., series of colours (*lit.*, fan of colours)
farblos, colourless
Farbstoff, Pl. **-e**, m., colouring matter
färben, W., to colour
färben (sich), to dye (intr.)
fassen, W., to contain
fast, almost
Feder, Pl. **-n**, f., feather, pen, spring
Federwage, Pl. **-n**, f., spring balance
fehlen, W., Impers., **(an)**, to be wanting (in)
Fehler, Pl. -, m., fault, mistake
fein, fine
Feld, Pl. **-er**, n., field
Fenster, Pl. -, n., window
ferner, further
Ferrosulfat', n., ferrous sulphate
fest, solid, firm, close
fest'halten, Str., VII., to hold fast
feucht, damp
Feuerluft, f., oxygen (*lit.*, fire-air)
Feuerung, Pl. **-en**, f., fuel, fires
Figur', Pl. **-en**, f., figure
Filtrier'papier, Pl. **-e**, n., filter paper
finden, Str., III., to find
finden (sich), Str., III., to occur
Finger, Pl. -, m., finger
Flamme, Pl. **-n**, f., flame
Fläche, Pl. **-n**, f., surface, plane
Flasche, Pl. **-n**, f., flask, bottle
Fleiss, m., diligence
fleissig, diligent, industrious
fliessen, Str., II., to flow
Fluss, Pl. ¨**-e**, m., river
flüssig, liquid
Flüssigkeit, Pl. **-en**, f., liquid
Folge, Pl. **-n**, f., result
folgen, W. (dat. *or* **auf**), to follow (after)
folgern, W. **(aus)**, to infer, deduce (from)
Form, Pl. **-en**, f., form
Formel, Pl. **-n**, f., formula
Forscher, Pl. -, m., investigator
fort, away, gone
fort'fahren, Str., VI., to continue
Fort'pflanzung, f., propagation
Frage, Pl. **-n**, f., question
Franzo'se, Pl. **-n**, m., Frenchman
frei, free
freilich, certainly, of course
freuen (sich), W., **(über)**, to rejoice (at)
Freund, Pl. **-e**, m., friend
frieren, Str., II., to freeze
frisch, fresh
Frist, Pl. **-en**, f., space of time
Frosch, Pl. ¨**-e**, m., frog
Froschnerv, Pl. **-en**, m., frog's nerve
Frucht, Pl. ¨**-e**, f., fruit
Fruchtsäure, Pl. **-n**, f., vegetable acid
früher, formerly
führen, W., to lead, conduct
füllen, W., to fill
Funke, Pl. **-n**, § 37, m., spark
fünf, five
Fünftel, Pl. -, n., a fifth

Fuss, Pl. ¨e, f., m., foot
Furcht (vor), f., fear (of)
für (acc.), for

g.=Gramm, gramme
Galee'renofen, Pl. ¨-, m., galley furnace
galva'nisch, galvanic
Galvanis'mus, m., galvanism
Gang, Pl. ¨e, m., course
ganz, adj., whole
ganz, adv., quite, altogether
gar, quite
  gar nicht, not at all
Gas. Pl. -e, n., gas
gasförmig, gaseous
Gasgemisch, Pl. -e, n., mixture of gases
Gasmenge, Pl. -n, f., volume of gas
Gasteilchen, Pl. -, n., portion of gas
Gebäude, Pl. -, n., building
geben, Str., V., to give
Gebiet, Pl. -e, n., sphere, domain
gebildet, educated
Gebrauch, Pl. ¨e, m., use
gebrauchen, W., to use
Gedanke, Pl. -n, § 37, m., thought
Geduld, f., patience
Gefahr, Pl. -en, f., danger
gefährlich, dangerous
Gefäss, Pl. -e, n., vessel
gefrieren, Str., II., to freeze
Gefrierpunkt, Pl. -e, m., freezing point
Gefühl, Pl. -e, n., feeling
gegen (acc.), against, towards
Gegenseite, Pl. -n, f., opposite side
Gegenstand, Pl. ¨e, m., object
gegenwärtig, at present
Gehalt, Pl. -e, m., contents, proportion, amount
Geheimnis, Pl. -se, n., secret
gehen, Str. Irr., to go
Gehilfe, Pl. -n, m., assistant
Gehör'organ', Pl. -e, n., organ of hearing
gelangen, W., (zu), to arrive (at), reach
Geländer, Pl. -, n. railing
gelegen, situated
gelingen, Impers. (dat.), to succeed
gelten, Str., IV., to hold good, be looked upon, be worth
Gemenge, Pl. -, n., mixture
genau, exact, accurate
genesen, Str., V., to recover
genug, enough
genügen, W., to be enough, suffice
gerade, exactly
geraten, Str., VII., (in), to fall (into)
geräumig, roomy
Geräusch, Pl. -e, n., noise
gern, gladly
gering, small, little
Geruch, Pl. ¨e, m., odour
geschehen, Str., V., to happen
Geschichte, Pl. -n, f., history
Geschmack, m., taste
Geschwindigkeit, Pl. -en, f., velocity
gesteigert, high
Gestell, Pl. -e, n., stand
gestern, yesterday
gewaltig, tremendous
gewaltsam, violent
Gewebe, Pl. -, n., woven fabric
Gewicht, Pl. -e, n., weight
gewinnen, Str., IV., to obtain, get
gewiss, certain, certainly
Gewitter, Pl. -, n., storm
Gewitterwolke, Pl. -n, f., thunder-cloud
gewöhnlich, ordinary, usual, everyday
giessen, Str., II., to pour
giftig, poisonous
glänzend, brilliant
Glas, Pl. ¨er, n., glass
Glascylinder, Pl. -, m., glass cylinder
Glasflasche, Pl. -n, f., glass jar.
Glasglocke, Pl. -n, f., bell-jar
Glashahn, Pl. ¨e, m., glass stop-cock
Glasplatte, Pl. -n, f., glass plate
Glasrohr, Pl. -e n., glass tube
Glasröhre, Pl. -n. f. glass tube
Glasstab, Pl. ¨e, m., glass rod
Glastrichter. Pl. -, m., glass funnel

gläsern, madeof glass
Glaube, Pl. **-n**, § 37. m., belief
glauben, W., to believe, think
gleich, adj., alike, the same, equal
gleich, adv., at once
gleichen, Str., I. (dat.), to be like
gleichfalls, likewise, also
gleichnamig, like (*lit.*, of the same name)
Gleichung, Pl. **-en**, f., equation
gleichzeitig, at the same time
glimmen, W. [*or* Str., II.], to glimmer
Glocke, Pl. **-n**, f., bell
Gloverturm, Pl. **¨-e**, m., Glover's tower
glücklicherweise, happily
glühen, W., to glow, burn
Glühkörper, Pl. -, m., mantle
Glühlicht, Pl. **-er**, n., incandescent light
Glühlichtbeleuchtung, f., incandescent lighting
Gold, n., gold
Goldblattstreifchen, Pl. -, n., small strip of gold-leaf
Grad, Pl. **-e**, m., degree
Gradeinteilung, Pl. **-en**, f., graduation
gradlinig, in a straight line
Graf, Pl. **-en**, m., Count
Gramm, Pl. - *or* **-e**, n., gramme
Gras, **¨-er**, n., grass
Grashalm, Pl. **-e**, m., blade of grass
Gravitation', f., gravitation
gross, large, great
Grösse, Pl. **-n**, f., size, quantity
Grund, Pl. **¨-e**, m., reason
Grundstoff, Pl. **-e**, m., element
Grundton, Pl. **¨-e**, m., fundamental tone
grün, green
Gum'miballon', Pl. **-s**, m., indiarubber balloon
Gummi elasticum, n., indiarubber
Gummihülle, Pl. **-n**, f., indiarubber cover *or* case
Gummischlauch, Pl. **¨-e**, m., indiarubber tube
günstig, fortunate, opportune
gut, i., *adj.*, good ; ii., *adv.*, well

haben, to have
Hahn, Pl. **¨-e**, m., stop-cock
Haken, Pl. -, m., hook
Halm, Pl. **-e**, m., blade, stalk
halten, Str., VII., to hold
halten (für), to regard (as)
Hälfte, Pl. **-n**, f., half
Hammer, Pl. ¨-, m., hammer
Hand, Pl. **¨-e**, f., hand
Handel, m., commerce
hangen, Str., VII., to hang
hänfen, hempen
Hartgummistab, Pl. **¨-e**, m., stick of vulcanised indiarubber
Harz, n., resin, gum of trees
Haufe, Pl. **-n**, § 37, m., heap
häufen (sich), W., to accumulate
häufig, often, frequently
hauptsächlich, chiefly
Haus, Pl. **¨-er**, n., house
heben, Str., II., to raise
heftig, violent
heilen, W., to heal
heilkräftig, healing, medicinal
Heilmittel, Pl. -, n., remedy
heiss, hot
heiter, bright
heissen, Str., VII., to be called
helfen, Str., IV., (dat.), to help
hell, light, bright
heran'ziehen, Str., II., to draw near
heraus'fliessen, Str., II., to flow out
heraus'nehmen, Str., IV., to take out
heraus'treiben, Str., I., to drive out
herbei'führen, W., to bring about, cause
Herr, Pl. **-en**, m., Mr.
herrschen, W., to rule, prevail
her'stellen, W., to produce, prepare, construct
Her'stellung, Pl. **-en**, f., restoration, preparation
herum'führen, W., to move round

hervor'bringen, Irr. W., to bring forth, cause
hervor'rufen, Str., VII., to produce
Herz, Pl. **-en,** § 37, n., heart
heute, to-day
hier, here
hierauf', after this
Hilfe, f., help
hinaus'laufen, Str., VII., **(auf),** to amount (to),
hinein'blasen, Str., VII., to blow into
hinein'halten, Str., VII., to hold in
Hin'sicht, Pl. **-en,** f., respect
hinü'berfliessen, Str., II., to flow across
hinzu'fügen, W., to add
hoch, § 48, high
hoffen, W., **(auf),** to hope for
Hoffnung, Pl. **-en,** f., **(auf),** hope (for)
Höhe, Pl. **-n,** f., height
hohl, hollow, concave
Hohlspiegel, Pl. **-,** m., concave mirror
Holzkasten, Pl. **-,** m., wooden box
Holzstück, Pl. **¨-e,** n., piece of wood
höchst, most, highest, extremely
Höhe, Pl. **-n,** f., height
Höhenmessung, Pl. **-en,** f., measuring of heights
höher, higher
hören, W., to hear
Hörsaal, Pl. **-säle,** m., lecture room
Huf'eisenmagnet', Pl. **-e,** m., horseshoe magnet
hundert, hundred
hüten (sich), W., **(vor),** to guard (against)

ich, I
Ihr, your
ihr, her, its, their
illustrie'ren, W., to illustrate
im=in dem. *See* **in**
immer, always, ever
  immer mehr, more and more
Impuls', Pl. **-e,** m., impulse
in (acc. *or* dat.), in, into
indem, whilst
  indem + *verb* translate by present participle
Industrie', Pl. **-en,** f., industry
Influenz', induction
infolge (gen.), in consequence of
In'halt, m., contents
Inkandescenz'beleuch'tung, f., incandescent light
Inklination', f., inclination
Inklinations'nadel, Pl. **-n,** f., inclination *or* dip needle
Inkonsequenz', Pl. **-en,** f., inconsistency
innerhalb (gen.), within
ins=in das. *See* **in**
Instrument', Pl. **-e,** n., instrument
interessant', interesting
irden, earthen
irdisch, earthly
irgend, any, whatever
irgend etwas, anything, something
irrtümlich, erroneously
Isobar', Pl. **-en,** m., isobar
isolie'ren, W., to isolate

ja, yes
Jahr, Pl. **-e,** n., year
Jahrhun'dert, Pl. **-e,** n., century
jawohl', yes (indeed)
jährlich, yearly
je . . . desto, the . . . the
jeder, each
jedermann, everybody
jedoch', however
jemand, somebody, anybody
jener, that, yonder
jenseit (gen.), on the other side
jetzig, present
jetzt, now
jung, young
Jupiter, m., Jupiter
Jupitermond, Pl. **-e,** m., moon of Jupiter

Kali, n., potash
Kaliumchlorat', Pl. **-e,** n., potassium chlorate

Kalkwasser, n., lime water
kalt, cold
Kälte, f., cold
Kältemischung, Pl. -en, f., freezing mixture
Kamm, Pl. ¨-e, m., comb
Kammer, Pl. -n, f., chamber
Kammwollgewebe, Pl. -, n., worsted fabric
Kano'ne, Pl. -n, f., cannon
Kante, Pl. -n, f., corner, edge
Karbol'säure, Pl. -n f., carbolic acid
Karl, Charles
Karte, Pl. -n, f., chart
kaum, scarcely
kein, no
kennen, Irr. W., to know
Kerze, Pl. -n, f., candle, taper
kg.=Kilogramm, Pl. - *or* -e, n., kilogram
Kilometer, Pl. -, m. and n., kilometre
Klangfarbe, Pl. -n, f., quality, timbre
Klangfigur, Pl. -en, f, acoustic figure
klar, clear
klein, small
klingen, Str., III., to sound
Knabe, Pl. -n, m., boy
Knall, Pl. -e, m., clap, report
Knallgas, Pl. -e, n., oxyhydrogen gas
Knochen, Pl. -, m., bone
Knopf, Pl. ¨-e, m., knob, button
Knoten, Pl. -, m., node
Knotenlinie. Pl. -n, f., node line
kochen, W., to boil, seethe
Kochsalz, n., common (kitchen) salt
Koh'lendioxyd', n., carbon dioxide
Koh'lenoxyd', n., carbon monoxide
Koh'lenoxyd'vergif'tung, f., poisoning by carbon monoxide
Kohlensäure, f., carbonic acid
Koh'lensäu'reanhydrit', n., carbonic anhydride
Kohlenwasserstoff, Pl. -e, m., hydro-carbon
Kolben, Pl. -, m., flask
Kölbchen, Pl. -. n., small flask
kommen, Str., IV., to come, happen
Kompass, Pl. -e, m., compass
kompliziert', complicated
Kondensations'turm, Pl. -e, m., condensing tower
kondensie'ren, W., to condense
Konduk'tor, Pl. -en, m., conductor
Konkav'linse, Pl. -n, f., concave lens
konstruie'ren, W., to construct
kontinuier'lich, continuous
Konvex'linse, Pl. -n. f., convex lens
konzentriert', concentrated
können, Anom., to be able
Kork, Pl. -e, m., cork
Korkstopfen, Pl. -, m., cork stopper
Korkstück, Pl. -e, n., piece of cork
Körper, Pl. -, m., body
kostbar, costly
Kraft, Pl. ¨-e, f., strength
krank, sick
Krankheit, Pl. -en, f., illness
kräftig, powerful
krystalli'nisch, crystalline
Krystall', Pl. -e, m., crystal
krystallisie'ren, W., to crystallize
Kubik'zentimeter, Pl. -, m. and n., cubic centimetre
Kugelfläche, Pl. -n, f., spherical surface
künstlich, artificial
Kupfer, n., copper
Kupferhaken, Pl. -, m., copper hook
kupfern, made of copper
Kupferplatte, Pl. -n, f., copper plate
Kupfervitriol, m. *or* n., copper sulphate
kurz, short
Kürze, f., shortness

Laborato'rium, Pl., **Laborato'rien,** n., laboratory
Lackmus, n., litmus
Lackmuspapier, Pl. -e, n., litmus paper
laden, Str., VI., to load, charge
Ladung, Pl. -en, f., charge
Lage, Pl. -n, f., position
lagern, W., to lie, take up a position

Lampe, Pl. **-n**, f., lamp
lang, long
lange, (for) a long time
  so lange, as long as
langsam, slowly
Länge, Pl. **-n**, f., length
lassen, Str., VII., to let, cause
  bauen lassen, etc., to have built, etc.
  lässt sich sehen, etc., can be seen, etc.
Last, Pl. **-en**, f., load
laut, loud
Laut, Pl. **-e**, m., sound
lauten, W., to sound, be expressed
leben, W., to live
Lebensluft, f., vital air
Leder, Pl. -, n., leather
leer, empty
legen, W., to lay
Lehre, Pl. **-n**, f., teaching, theory
leicht, easy, light
leiden, Str., I., to suffer
leistungsfähig, powerful
leiten, W., to conduct
Leiter, Pl. --, m., conductor, manager
Leitung, Pl. **-en**, f., convection, conduction
lenken, W., to direct
lernen, W., to learn
lesen, Str., V., to read
letzt, last
letztere, the latter
Leuchtgas, Pl. **-e**, n., illuminating gas
leugnen, W., to deny
Leute, Pl., people
Licht, Pl. **-e** *or* **-er**, candle, light
Lichtband, Pl. **¨-er**, n., beam of light
Lichtstärke, Pl. **-n**, f., lighting power
Lichtstrahl, Pl. **-en**, m., light ray
Lichtstreifen, Pl. -, m., streak of light
liegen, Str., V., to lie
Linie, Pl. **-n**, f., line
Linse, Pl. **-n**, f., lens
Linsenfläche, Pl. **-n**, f., surface of lens
Liter, Pl. -, m. and n., litre
Löffel, Pl. -, m., spoon
lohnen, W., to reward
  es lohnt sich der Mühe, it is worth the trouble
Löschpapier, n., blotting paper
lösen, W., to solve
löslich, soluble
Lösung, Pl. **-en**, f., solution
Lot, Pl. **-e**, n., perpendicular
lotrecht, perpendicular
Luft, Pl. **¨-e**, f., air
Luftballon, Pl. **-s**, m., balloon
Luftbläschen, Pl. -, n., air bubble
Luftdruck, Pl. **-e**, m., atmospheric pressure
Luftpumpe, Pl. **-n**, f., air pump
Luftsäule, Pl. **-n**, f., column of air
Luftwelle, Pl. **-n**, f., air wave

machen, W., to make, do
Magnet', Pl. **-e**, m., magnet
Mal, Pl. **-e**, n., time
man, one, man, people
manchmal, sometimes
Mangel, Pl. ¨-, m., (**an**), want (of)
Mann, Pl. **¨-er**, m., man
Manufaktur', Pl. **-en**, f., manufacture
Marke, Pl. **-n**, f., mark
Maschi'ne, Pl. **-n**, f., machine
Masse, Pl. **-n**, f., mass, substance
mehr, more
mehrere, several
mein, my
meist, most
meistens, mostly
Menge, Pl. **-n**, f., great number, quantity, amount
mengen, W., to mix
Mensch, Pl. **-en**, m., human being, man
menschlich, human
merkwürdig, remarkable
messen, Str., V., to measure
Messer, Pl. -, m., knife
Messung, Pl. **-en**, f., measuring
Metall', Pl. **-e**, n., metal
Metall'draht, Pl. **¨-e**, m., metallic wire
metall'en, metal(lic)

Metall'knopf, Pl. ¨-**e**, m., metal knob
Metall'stäbchen, Pl. -, n., small bar of metal
metho'disch, methodical
mikrosko'pisch, microscopic
Millimeter, Pl. -, m. and n., millimetre
Million', Pl. -**en**, f., million
mindestens, at least
Mineral', Pl. -**e** *or* -**ien**, n., mineral
Minute, Pl. -**n**, f., minute
mischen, W., to mix (tr.)
mischen (sich), W., to mix (intr.)
Mischung, Pl. -**en**, f., mixture
mit (dat.), with
mit'schwingen, Str., III., to partake in vibration
Mittag, Pl. -**e**, m., mid-day
Mitte, f., middle
Mittel, Pl. -, n., means
Mittelpunkt, Pl. -**e**, m., middle point, centre
mittelst (gen.), by means of
mm.=Millimeter, Pl. -, m. *or* n., millimetre
mögen, Anom., to be able, wish, like, may
möglich, possible
Möglichkeit, Pl. -**en**, f., possibility
Molekül'. Pl. -**e**, n., molecule
Monochord, Pl. -**e**, n., monochord
morgen, to-morrow
Mörser, Pl. -, m., mortar
Mühe, f., trouble
multiplizie'ren, W., to multiply
Mündung, Pl. -**en**, f., mouth
musika'lisch, musical
müssen, Anom., to be obliged, must

nach (dat.), after, according to, towards
  nach . . . zu, towards
nachdem, after (conj.)
nach'forschen, W., to investigate
nach'geben, Str., V. (dat.), to yield
Nach'teil, Pl. -**e**, m., injury, disadvantage
nachweisen, Str., I., to demonstrate
nächst, next
Nadel, Pl. -**n**, f., needle
Nagel, Pl. ¨, m., nail
nahe (dat.), near
Nahrung, f., food, nourishment
Nähe, f., vicinity
näher, adv., in more detail
nähern, W., to bring near
Name, Pl. -**n**, m., § 37, name
nämlich, namely, you see
nässen, W., to wet
Natrium, n., sodium
Natriumkugel, Pl. -**n**, f., ball of sodium
Natur', Pl. -**en**, f., nature
natur'gemäss, natural
natür'lich, of course
Natur'wissenschaft, Pl. -**en**, f., natural science
Nebel, Pl. -, m., mist, cloud, fume
Nebelwolke, Pl. -**n**, f., cloud of vapour
neben (acc. *or* dat.), beside, near
nebenbei', besides, along with it
nebst (dat.), together with
Nebenton, Pl. ¨-**e**, m., harmonic
negativ', negative
nehmen, Str., IV., to take
neigen (sich), W., to incline
nein, no
nennen, Irr. W., to name
Nerv, Pl. -**en**, m., nerve
Ner'vensystem', Pl. -**e**, n., nervous system
neu, new
neugierig, curious
neun, nine
neutral', neutral
nicht, not
  nicht mehr, no longer
nichts, nothing
  nichts als, nothing but
  nichts anderes, nothing else
nie, never
nie'derfallen, Str., VII., to fall down
niedrig, low
niemals, never
Ni'trobenzol', n., nitrobenzole

noch, still, yet, in addition
noch ein, another
noch einige, some other, some more
noch etwas, something else *or* more
noch immer, still, yet
noch mehr, still more
noch nicht, not yet
Norden, m., north
Nordhäuser, adj., from Nordhausen
Nördlicht, Pl. **er**, n., northern lights
Nordpol, Pl. **-e**, m., north pole
Nordsüdrichtung, Pl. **-en**, f., north and south direction
notie'ren, W., to note
nötig, necessary
Null, Pl. **-en**, f., zero
Nummer, Pl. **-n**, f., number
nun, now
nur, only

ob, whether, if
als ob, as though
oben, above
ober, upper
Oberfläche, Pl. **-n**, f., surface
Objekt', Pl. **-e**, n., object
Objekt'seite, Pl. **-n**, f., object side
Objekt'weite, Pl. **-n**, f., distance of object
obwohl, although
oder, or
Ofen, Pl. **¨-**, m., furnace
offen, open
offenbar, evident
öffnen, W., to open
Öffnung, Pl. **-en**, f., opening
oft, often
so oft, as often as
ohne (acc.), without
Ohr, Pl. **-en**, § 35, n., ear
Oktae'der, Pl. **-**, n., octahedron
Öl, Pl. **-e**, n., oil
optisch, optical
Oxyd', Pl. **-e**, n., oxide
Oxydations'produkt', Pl. **-e**, n., product of oxidation
Oxygen', n., oxygen

Papier', Pl. **-e**, n., paper
Papier'reiterchen, Pl. **-**, n., small paper rider
Papier'streifen, Pl. **-**, m., slip of paper
parallel', parallel
Patent', Pl. **-e**, n., patent
Pendel, Pl. **-**, n., *see* **Doppelpendel**
Petro'leum, n., petroleum
Petro'leumflamme, Pl. **-n**, f., petroleum flame
Pfad, Pl. **-e**, m., path
Pflanze, Pl. **-n**, f., plant
pflegen, W., to be accustomed
Pfropf, Pl. **¨-e** *or* **-en**, m., stopper, cork
Pfropfen, Pl. **-**, m., stopper, cork
Philosoph', Pl. **-en**, m., philosopher
Phosphor, m., phosphorus
Phosphoroxyd', Pl. **-e**, n., oxide of phosphorus
Photograph', Pl. **-en**, m., photographer
Photographie', Pl. **-n**, f., photograph
Physik', f., physics
physika'lisch, physical
Phy'siker, Pl. **-**, m., physicist
Pistill', Pl. **-e**, n., pestle
Plane'tenbahn, Pl. **-en**, f., orbit of a planet
Plane'tenbewegung, Pl. **-en**, f., motion of a planet
Platin', n., platinum
Platin'draht, Pl. **¨-e**, m., platinum wire
Platin'drahtnetz, Pl. **-e**, n., platinum gauze
Platte, Pl. **-n**, f., plate
Platz, Pl. **¨-e**, m., place, room
plötzlich, sudden
Porzellan' n., porcelain
Porzellan'schälchen, Pl. **-**, n., small porcelain vessel
positiv', positive
praktisch, practical
Preis, Pl. **-e**, m., cost
pressen, W., to press
prickelnd, pungent
Prisma, Pl. **Prismas**, **Prismen** *or* **Prismata**, n., prism

prisma'tisch, prismatic
Prismenfläche, Pl. **-n**, f., face of prism
Probe, Pl. **-n**, f., test, sample
Probekugel, Pl. **-n.**, f., testing sphere (proof plane)
probie'ren, W., to try
Probier'röhrchen, Pl. -, n., test tube
Problem', Pl. **-e**, n., problem
Produktion', f., production
Profes'sor, Pl. **-en**, m., professor
Prozess' Pl. **-e**, m., process
prüfen, W., to test
Pulver, Pl. -, n., powder
Punkt, Pl. **-e**, m., point

Quecksilber, n., mercury
Quecksilberoxyd', Pl. **-e**, n., oxide of mercury
Quecksilbersäule, Pl. **-n**, f., column of mercury
Quelle, Pl. **-n**, f., well, spring

rächen, W., to avenge
Rad, Pl. **¨-er**, n., wheel
Radius, Pl. **Radien**, m., radius
Rand, Pl. **¨-er**, m., edge, rim
rar, rare
rasch, quick
Rätsel, Pl. -, n., riddle
rauchen, W., to fume
Raum, Pl. **¨-e**, m., room, space
Raumteil, Pl. **-e**, m., part
Reagens'papier', Pl. **-e**, n., test paper
reagie'ren, W., to react
Reaktion', Pl. **-en**, f., reaction
recht, right, proper
reden, W., to talk
reduzie'ren, W., to reduce
reflektie'ren, W., to reflect
Reflexion' Pl. **-en**, f., reflection
Reflexions'gesetz, Pl. **-e**, n., law of reflection
Reflexions'winkel, Pl. -, m., angle of reflection
Regel, Pl. **-n**, f., rule
regelmässig, regular
Regen, m., rain
reiben, Str., I., to rub
Reibschale, Pl. **-n**, f., (small) mortar
Reibung, Pl. **-en**, f., friction
reichen, W., to reach, pass
reichlich, ample, abundant
reiflich, thorough
Reihe, Pl. **-n**, f., row, series
Reihenfolge, Pl. **-n**, f., succession
rein, pure
Reinigungsverfahren, Pl. -, n., purifying process
Reiterchen, Pl. -, n., little rider
Resultat', Pl. **-e**, n., result
richtig, right
Richtigkeit, f., correctness
Richtung, Pl. **-en**, f., direction
Rohr, Pl. **-e**, n., tube, pipe
Röhrchen, Pl. -, n., small tube
Röhre, Pl. **-n**, f., tube
Rose, Pl. **-n**, f., rose
rot, red
Rückenmark, n., spinal cord
Ruhe, f., rest
ruhen, W., to rest
rühren, W., to stir
rund, round

Saft, Pl. **¨-e**, m., juice, sap
sagen, W., to say
Saite, Pl. **-n**, f., string (of instrument)
Salmiak, m., ammonium chloride
Salpe'ter, m., saltpetre
Salpe'tersäure, f., nitric acid
Salz, Pl. **-e**, n., salt
Salzsäure, f., hydrochloric acid (liquid)
Same, Pl. **-n**, § 37, m., seed
Sand, m., sand
Sammellinse, Pl. **-n**, f., convex lens
sammeln, W., to collect
sättigen, W., to saturate
sauer, acid, tart
Sauerstoff, m., oxygen
sauerstoffhaltig, containing oxygen
Säure, Pl. **-n**, f., acid
säuerlich, sourish
Schacht, Pl. **-e** *or* **¨-e**, m., pit, shaft

Schachtel, Pl. **-n**, f., box, case
Schade, Pl. **¨-n**, § 37, m., damage
Schale, Pl. **-n**, f., vessel
Schall, Pl. **-e**, m., sound
Schallerzeugung, Pl. **-en**, f., production of a sound
Schatten, Pl. -, m., shade
Scheibe, Pl. **-n**, f., pane, plate
scheiden, Str., I., to separate
Scheidung, Pl. **-en**, f., separation
scheinen, Str., I., to shine, seem, appear
Schenkel, Pl. -, m., thigh, leg, side
Schicht, Pl. **-en**, f., layer
schieben, Str., II., to push, slide
Schimmelpilz, Pl. **-e**, m., mould fungus
Schirm, Pl. **-e**, m., screen
schlagen, Str., VI., to strike
Schlauch, Pl. **¨-e**, m., indiarubber tube
schliessen, Str., II., to close, infer
Schloss, Pl. **¨-er**, n., lock
Schlüssel, Pl. -, m., key
schmecken, W., to taste
schmelzen, Str., II., to melt
Schmerz, Pl. **-en**, § 35, m., pain
schmerzen, W., to pain
schmutzig, dirty
Schnee, m., snow
schneiden, Str., I., to cut, intersect
schnell, quick
Schnitt, Pl. **-e**, m,, line of intersection
Schnitzel, Pl. -, m. *or* n., scrap
Schnur, Pl. **¨-e**, f., string
schon, already, even
schön, beautiful, good
Schönheit, Pl. **-en**, f., beauty
Schrank, Pl. **¨-e**, m., cupboard
Schraube, Pl. **-n**, f., screw
Schublade, Pl. **-n**, -f., drawer
Schule, Pl. **-n**, f., school
Schüssel, Pl. **-n**, f., dish
schütt[illegible] W., to pour
schütz[illegible] W., to protect
schwa[illegible] weak
schw[illegible]**n**, W., to fluctuate
Schw[illegible]**ng**, Pl. **-en**, f., fluctuation

schwarz, black
Schwefel, m., sulphur
Schwefelblumen, f., pl., flowers of sulphur
Schwefeldampf, Pl. **-e**, m., sulphur vapour
Schwefeldioxyd′, n., sulphur dioxide
Schwefelkies, m., pyrites
Schwefelmasse, Pl. **-n**, f., mass of sulphur
Schwefeln, n., fumigation by sulphur
Schwefelsäure, f., sulphuric acid
Schwefelsäureproduktion′, f., manufacture of sulphuric acid
Schwefelverbindung, Pl. **-en**, f., compound of sulphur
schweflig, sulphurous
schwer, heavy, difficult, serious
Schwierigkeit, Pl. **-en**, f., difficulty
schwimmen, Str., IV., to swim, float
schwindlig, giddy, dizzy
schwingen, Str., III., to vibrate
Schwingung, Pl. **-en**, f., vibration
Schwingungszahl, Pl. **-en**, f., number of vibrations
sechs, six
sehen. Str., V., to see
sehr, very, very much
Seide, Pl. **-n**, f., silk
sein, *see Grammar*, § 86, to be
sein, adj., his, its
seit (dat.), since, for
seitdem, since that time
Seite, Pl. **-n**, f., side
Sekun′de, Pl. **-n**, f., second
sekund′lich, per second
selbst, itself
selten, seldom
senden, Irr. W., to send
senkrecht, perpendicular
setzen, W., to place, put
setzen (sich), W., to sit down
sich, *see Grammar*, § 69
sicher, sure
sichtbar, visible
Sici′lien, n., Sicily
Sie, you

sie, she it, they
sieben, seven
sieden, W. *or* Str., II., to seethe, boil
Siedepunkt, Pl. **-e**, m., boiling point
Silber, n., silver
sinken, Str., III., to sink
Sinn, Pl. **-e**, m., sense, meaning
Sire'ne, Pl. **-n**, f., siren
Sitz, Pl. **-e**, m., seat
so, so, thus, then, therefore
sobald', as soon as
sofort', immediately
sogenannt, so-called
solch, such
sollen, Anom., shall, to be said to, to be to
Sommertag, Pl. **-e**, m., summer day
sondern, but
Sonne, Pl. **-n**, f., sun
Sonnenlicht, n., sunlight
Sonnenschein, m., sunshine
Sonnenspektrum, Pl., **Sonnenspektren**, n., solar spectrum
Sonnenstrahl, Pl. **-en**, m., sun ray
sorgfältig, careful
sowohl', as well
sowohl . . . als auch, both . . . and
Spaltbild, Pl. **-er**, n., image of slit
Span, Pl. **¨-e**, m., splinter, shaving
Spannung, Pl. **-en**, f., tension
spät, late
Spektral'analy'se, Pl. **-n**, f., spectral analysis
Spektral'bild, Pl. **-er**, n., spectrum
Spektral'linie, Pl. **-n**, f., spectrum line
Spektrum, Pl. **Spektren**, n., spectrum
spezi'fisch, specific
Spiegel, Pl **-**, m., mirror
Spiegelfläche, Pl. **-n**, f., surface of mirror
spielen, W., to play
Spiritusflamme, Pl. **-n**, f., spirit flame
Spirituslampe, Pl. **-n**, f., spirit lamp
Spitze, Pl. **-n**, f., point
sprechen, Str., IV., to speak
Spritzflasche, Pl. **-n**, f., wash-bottle
Stab, Pl. **¨-e**, m., bar, stick
Stab'magnet', Pl. **-e**, m., bar-magnet
Stahl, m., steel
Stahlfeder, Pl. **-n**, f., steel pen
Stahlflasche, Pl. **-n**, f., steel cylinder
Stand, Pl. **¨-e**, m., position, height
stark, strong, powerful
Stärke, Pl. **-n**, f., strength
statt (gen.), instead of
statt'finden, Str., III., to take place
stecken, W., to place, put
Steg, Pl. **-e**, m., bridge (*e.g.*, of violin)
stehen, Irr. Str., to stand
steigen, Str., I., to rise, ascend
Stein, Pl. **-e**, m., stone
Steinkohle, Pl. **-n**, f., coal
Stelle, Pl. **-n**, f., place, spot
Stellen, W., to place
stellen (sich), W., **(auf)**, to amount (to)
sterben, Str., IV., to die
stets, always
Stickstoff, m., nitrogen
Stiel, Pl. **-e**, m., handle, stem
still, still, silent
Stimmgabel, Pl. **-n**, f., tuning-fork
Stoff, Pl. **-e**, m., substance, material
stolz (auf), proud (of)
Stopfen, Pl. **-**, m., stopper
Strahl, **-en**, § 35, m., ray
Strahlung, Pl. **-en**, f., radiation
Streifchen, Pl. **-**, n., small strip
Streifen, Pl. **-**, m., streak, strip
streng, severe
streuen, W., to strew, spread
Strich, Pl. **-e**, m., line, stroke
strömen, W., to flow
Stück, Pl. **-e**, n., piece
Stückchen, Pl. **-**, n., small piece
Student', Pl. **-en**, m., student
studie'ren, W., to study
stülpen, W., to invert
Substanz', Pl. **-en**, f., substance
suchen, W., to seek
süd'polar', south polar
Symptom', Pl. **-e**, n., symptom

Tabel'le, Pl. **-n**, f., table, index
Tag, Pl. **-e**, m., day
  eines Tages, one day
täglich, daily
Talkerde, f., talc earth
Tannennadel, Pl. **-n**, f., pine-needle
Tannenwald, Pl. **¨-er**, m., pine wood
Tat, Pl. **-en**, f., deed
  in der Tat, in fact, indeed
Tatsache, Pl. **-n**, f., fact
tauchen, W., to dip
Täuschung, Pl. **-en**, f., illusion
technisch, technical
Teer, m., tar
Teerfarbe, Pl. **-n**, f., tar dye
Teil, Pl. **-e**, m., part
Teilchen, Pl. -, n., small division, particle
teilen, W., to divide
teils, partly
teilweise, partial
Temperatur', Pl. **-en**, f., temperature
Temperatur'erniedrigung, Pl. **-en**, f., lowering of temperature
teuer, dear, expensive
Thermome'ter, Pl. -, n. *and* m., thermometer
tief, deep
Tiegel, Pl. -, m., crucible, melting pot
Tier, Pl. **-e**, n., animal
tierisch, animal
Tisch, Pl. **-e**, m., table, bench
Ton, Pl. **¨-e**, m., sound, tone
Tonerreger, Pl. -, m., tone producer
tönen, W., to sound
Tonne, Pl. **-n**, f., ton
tot, dead
töten, W., to kill
tragen, Str. VI., to carry
Tragkraft, Pl. **¨-e**, f., bearing power
tränken, W., to saturate
treffen, Str., IV., to hit, touch, strike, meet
treiben, Str., I., to drive
trennen, W., to separate, decompose
Trennung, Pl. **-en**, f., separation
treten, Str., V., to enter
Trichter, Pl. -, m., funnel
Trichterende, Pl. **-n**, n., end of funnel
trinken, Str., III., to drink
trocken, dry
Tropfen, Pl. -, m., drop
trotz (gen. *or* dat.), in spite of
Tröpfchen, Pl. -, n., small drop
trübe, cloudy, dim
trüben, W., to make cloudy
Tuch, Pl. **¨-er**, n., towel, cloth
tun, Irr. Str., to do

üben, W., to practise
über (acc. *or* dat.), over, above, on
überall, all over, throughout, everywhere
überaus', extremely
ü'bergehen, Irr. Str., to change
überhaupt', at all
überle'gen, W., to reflect
ü'berschüssig, surplus
überseh'en, Str., V., to overlook, disregard
übertref'fen, Str., IV., (**an**), to surpass (in)
überzeu'gen, W., to convince
übrig, left, remaining
Uhr, Pl. **-en**, f., clock, watch
um (acc.), round, by
um, adv., about, round
um . . . zu, in order to
umge'ben, Str., V., to surround
um'gekehrt, inverted, *vice versâ*
um'kehren, W., to invert
Um'stand, Pl. **¨-e**, m., circumstance
Um'wandlung, Pl. **-en**, f., change, conversion
un'begründet, unfounded
unbrenn'bar, non-combustible
und, and
unentbehr'lich, indispensable
unerheb'lich, insignificant
unerhört', unheard of, unprecedented
Un'fall, Pl. **¨-e**, m., accident
un'gefähr, about
un'genau, inaccurate
un'gleichnamig, unlike (*lit.*, not of the same name)

Un'glück, Pl. **Unglücksfälle,** n., misfortune
unmög'lich, impossible
un'regelmässig, irregular
Un'regelmässigkeit, Pl. **-en,** f., irregularity
Un'reinigkeit, Pl. **-en,** f., impurity
Un'richtigkeit, Pl. **-en,** f., incorrectness
unser, our
un'sichtbar, invisible
un'tauglich, unfit
unten, below
unter, (acc. *or* dat.), under, below, amongst
unterbre'chen, Str., IV., to stop, cut off, interrupt
untereinan'der, among one another
unterschei'den, Str., I., to distinguish (between)
unterst, lowest
untersu'chen, W., to investigate
Untersu'chung, Pl. **-en,** f., research
unterwer'fen, Str., IV., to subject
un'verän'derlich, invariable
un'widersteh'lich, irresistible
unzäh'lig, innumerable
Ur'sache, Pl. **-n,** f., cause
ur'sprünglich, original

Ventil', Pl. **-e,** n., valve
veran'lassen, W., to cause
veränderlich, variable
Veränderlichkeit, f., variation
verändern (sich), W., to vary, alter (intr.)
Veränderung, Pl. **-en,** f., alteration
verbinden, Str., III., to join (tr.)
verbinden (sich), Str., III., to combine (intr.)
Verbindung, Pl. **-en,** f., compound, connection
Verbrauch, m., consumption
verbrauchen, W., to consume, use up
verbreiten (sich), W., to spread (intr.)
verbrennen, Irr. W., to burn up
Verbrennung, f., combustion, burning
verdampfen, W., to evaporate
verderben, Str., IV., to spoil, be spoilt
verdichten, W., to condense
Verdichtungswelle, Pl. **-n,** f., compression wave
verdienen, W., to merit
sich verdient machen (um), to to render services (to)
verdoppeln, W., to double
verdrängen, W., to push out, displace
verdunsten, W., to evaporate
vereinigen (sich), W., to combine unite (intr.)
verfahren, Str., VI., to proceed
verfertigen, W., to make
Verfinsterung, Pl. **-en,** f., eclipse
verflüssigen, W., to liquefy
verfolgen, W., to follow
vergessen, Str., V., to forget
Vergnügen, n., pleasure
vergrössern, W., to increase
verhalten (sich), Str., VII., to behave
Verhalten, n., behaviour, way of acting
verharren, W., to remain
Verhältnis, Pl. **-se,** n., relation, proportion
verhindern, W., to prevent
verkürzen, W., to shorten
verlassen (sich), Str., VII., **(auf),** to depend (upon)
verlaufen, Str., VII., to come off, proceed
verlängern, W., to lengthen
Verlegenheit (um), f., perplexity (for)
verleihen, Str., I., (dat. *and* acc.), to impart
verlieren, Str., II., to lose
verlöschen, W., to extingui
verlöschen, Str., II., to be extinguished
Verlust, Pl. **-e,** m., loss
vermehren (sich), to increase (intr.)
Vermehrung, Pl. **-en,** f., increase
vermeiden, Str., I., to avoid
vermindern, W., to lessen
vermischen, W., to intermix
vermögen, Anom., to be able

vermuten, W., to assume, surmise
vermutlich, probable, presumable
Vermutung, Pl. **-en,** f., supposition
vernach′lässigen, W., to neglect
vernehmen, Str., IV., to perceive, hear
verringern, W., to diminish
verschaffen, W., to obtain, procure, supply
verschieben, Str., II., to postpone
verschieden, various, different
verschliessbar, able to be closed
verschliessen, Str., II., to shut up, close
verschwinden, Str., III., to disappear
  verschwindend klein, minute
versehen, Str., V., **(mit),** to provide (with)
versenden, W., *or* Irr. W., to despatch
verspäten (sich), W., to be behind time
verstopfen, W., to stopper
Versuch, Pl. **-e,** m., experiment
versuchen, W., to try
vertragen, Str., VI., to bear
Vertrauen (auf), n., confidence (in)
Verun′reinigung, Pl. **-en,** f., impurity
verur′sachen, W., to cause
verwandeln, W., to change
verwenden, W., *or* Irr. W., **(zu),** to use (for)
Verwendung, Pl. **-en,** f., application
Verwertung, Pl. **-en,** f., practical application
viel, much
viele, many
vielleicht′, perhaps
vier, four
viermal, four times
Viertel, Pl. -, n., quarter
viertens, fourthly
Violin′bogen, Pl. -, *or* ¨-, violin bow
Vitriol′öl, n., oil of vitriol
voll (gen.), full (of)
voll′füllen, W., to fill up
voll′ständig, complete
Volu′men, Pl. **Volu′mina,** n., volume
vom=von dem, *see* **von**
von (dat.), of, by, from
vor (acc. *or* dat.), before
  vor einigen Tagen, a few days ago
voraus′, previously
  im voraus, in advance
Vor′gang, Pl. ¨**-e,** m., process
Vor′haben, n., purpose
vorhan′den, present
vorher′ [**vor′her,** *only in case of special emphasis*], before, previously
vor′kommen, Str., IV., to occur
Vor′lage, Pl. **-n,** f., receiver
vor′läufig, for the present
Vor′lesung, Pl. **-en,** f., lecture
Vor′mittag, Pl. **-e.** m., forenoon
vor′nehmen (sich), Str., IV., to determine
Vor′rat, Pl. ¨**-e,** m., store, supply
Vor′stellung, Pl. **-en,** f., idea
Vulkan′, Pl. **-e,** m., volcano

wachsen, Str., VI., to grow
Wachslicht, Pl. **-e,** n., wax candle
Wage, Pl. **-n,** f., balance
wagen, W., to venture
wagerecht, horizontal
wahr′nehmen, Str., IV., to observe
wahrschein′lich, probable
wählen, W., to choose
während (gen.), during
während, conj., while
Wald, Pl. ¨**-er,** m., wood
Wandung, Pl. **-en,** f., side
Wanne, Pl. **-n,** f., bath, trough
warm, warm
warum′, why
Wärme, f., warmth, heat
Wärmeentwicklung, Pl. **-en,** f., development of heat
Wärmestrahl, Pl. **-en,** m., heat ray
was, i. (interrog.), what; ii. (rel.), what, which. § 78
  was für ein . . . ? what kind of a . . . ?

Waschleder, Pl. -, n., wash-leather
Wasser, Pl. -, n., water
Wasserdampf, m., steam
Wassergefäss, Pl. -e, n., vessel for water
Wasserkühlung, f., cooling by water
Wasserstand, Pl. ¨-e, m., height of the water
Wasserstoff, m., hydrogen
Wasserstoffflame, Pl. -n, f., hydrogen flame
Wasserstoffverbindung, Pl. -en, f., compound of hydrogen
Wassertröpfchen, Pl. -, n., drop of water
wässrig, watery, in water
wecken, W., to awaken
Weg, Pl. -e, m., way, means
  auf chemischem Wege, by chemical means
wegen (gen.), on account of
weg'werfen, Str., IV., to throw away
weil, because
Weise, Pl. -n, m., wise man, philosopher
Weise, Pl. -n, f., manner, way
  auf zweierlei Weise, in two different ways
weisen, Str., I., **(auf),** to point (to)
weiss, white
weissglühend, white hot
weit, wide, far
welcher, i. (interrog.), what, which ; ii. (rel.), who, which, that
Welle, Pl. -n, f., wave
Wellenbewegung, Pl. -en, f., undulation
Wellennatur', f., wave nature
Wellenzug, Pl. ¨-e, m., wave-train
Welsbachbrenner, Pl. -n, m., Welsbach mantle
Welt, Pl. -en, f., world
Weltraum, m., space
wenden (sich), W. *or* Irr. W., **(an),** to turn, apply (to)
wenig, little
wenige, few
wenn, when, if
wer, who
werden, *see Grammar*, § 88, to become
Werk, Pl. -e, n., work
Wert, Pl. -e, m., worth, value
Wertschätzung, Pl. -en, f., appreciation
wertvoll, valuable
Wesen, Pl. -, n., nature
weshalb (rel.), on account of which
Wetter, n., weather
Wetterkarte, Pl. -n, f., meteorological chart
Wet'terprogno'se, Pl. -n, f., weather forecast
wichtig, important
wickeln, W., to wrap up
wie (adv.), how
wie (conj.), as, like
wieder, again
wie'dergewinnen, Str., IV., to regain
wiederho'len, W., to repeat
wiegen, Str., II., to weigh
willkür'lich, arbitrary
Winkel, Pl. -, m., angle
Winkelhalbierende, Pl. -n, f., bisector of an angle
Winter, Pl. -, m., winter
Winternacht, Pl. ¨-e, f., winter night
wir, we
Wirbeltier, Pl. -e, n., vertebrate animal
wirken, W., to act
wirklich, really
Wirkung, Pl. -en, f., action
wissen, Anom., to know
Wissenschaft, Pl. -en, f., science
wissenschaftlich, scientific
wo, where
Woche, Pl. -n, f., week
wodurch', etc., § 75
wohl, well, probably
Wolke, Pl. -n, f., cloud
Wolle, f., wool
wollen, Anom., to will, wish
Wollgarn, n., worsted
worauf', etc., *see Grammar*, § 75

Wort, Pl. -e *or* ¨-er, n., word
wundern (sich über), W., to be astonished (at), marvel (at)
es wundert mich (impers.), I am surprised

Zahl, Pl. -en, f., number
zahlreich, numerous
zäh(e), tough, viscous
zähflüssig, viscid, viscous
Zange, Pl. -n, f., tongs
zart, fine
z.B.=zum Beispiel, for example
Zehntausendstel, Pl. -, n., ten-thousandth
Zehntel, Pl. -, n., tenth
Zeichnung, Pl. -en, f., diagram
zeigen, W., to show
Zeit, Pl. -en, f., time
eine Zeit lang, for a while
zerbrechen, Str., IV., to break into pieces
zerfallen, Str., VII., to fall asunder, be divided
zerlegen, W., to split up, decompose
zersplittern, W., to break into splinters
zerspringen, Str., III., to burst
zerstören, W., to destroy
Zerstreuungslinse, Pl. -n, f., concave lens
ziehen, Str., II., to draw, pull
Ziel, Pl. -e, n., aim
ziemlich, rather
Zimmer, Pl. -, n., room
Zink, n., zinc
Zinkblech, n., plate zinc, sheet zinc
Zinke, Pl. -n, f., prong
Zinkplatte, Pl. -n, f., zinc plate
Zirkon'erde, f., zirconium earth
Zischen, Pl. -. n., hissing
Zitro'ne, Pl. -n., f., lemon, citron
Zone, Pl., -n, f., zone
zu (dat.), to, for, at
zu (adv..), to
zu sehr, too much
zucken, W., to twitch
Zuckung, Pl. -en, f., twitching
zuerst', first, at first
zu'fällig, by chance
zu'fliessen, Str., II., to flow into
zufrie'den, satisfied
Zu'führung, Pl. -en, application
zu'gehen, to come to pass
zu'gewandt (p.p. of **zu'wenden**), nearer (*lit.* turned to)
zugleich', at the same time
Zu'kunft, f., future
zum=zu dem, *see* **zu**
zum Beispiel, for example
Zu'nahme, Pl. -n, f., increase
zunächst', first of all
Zündhölzchen, Pl. -. n., match
zur=zu der, *see* **zu**
zurück'legen, to travel
zusam'men, together
zusam'mendrücken, W., to compress
zusam'menhängen, Str., VII., to connect
zusam'menklappen, W., to strike together
zusam'menkommen, Str., IV., to come together
zusam'menpressen, W., to compress
zusam'mentreffen, Str., IV., to meet together
zusam'menzucken, W., to twitch, jerk
Zu'stand, Pl. ¨-e, m., state, form, condition
zuweil'en, sometimes
zu'wenden, W. or Irr. W., to turn to
zwar, indeed, to be precise
Zweck, Pl. -e, m., purpose
zwei, two
zweierlei, of two kinds
auf zweierlei Weise, in two different ways
zweifeln, W., (**an**), to be in doubt (about)
zweimal, twice
zwingen, Str., III., to compel, force
zwischen (acc. *or* dat.), between

PRINTED BY
THE DE LA MORE PRESS LTD.
32 GEORGE STREET, HANOVER SQUARE
LONDON W